

版权注意事项：

- 1、书籍版权归作者和出版社所有
- 2、本PDF仅限用于个人获取知识，进行私底下的知识交流
- 3、PDF获得者不得在互联网上以任何目的进行传播
- 4、如觉得书籍内容很赞，请购买正版实体书，支持作者
- 5、请于下载PDF后24小时内删除本PDF。

第一季 Kotlin 崛起

次世代 Android 开发

张云波 王卓 沈家瑜 ◎编著



移动开发系列

第一季 Kotlin 崛起

次世代 Android 开发

张云波 王 卓 沈家瑜 © 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内容简介

本书分为3篇：第一篇，基础语法篇，主要讲解最基础的面向过程式语法；第二篇，面向对象篇，详解 Kotlin 的面向对象；第三篇，Kotlin 安卓开发篇，主要讲解开发工具 Android Studio 的使用、UI 常用组件和 Kotlin 开发框架 Anko 的应用，且以两个小实战展示 Kotlin 在安卓平台的实际开发能力。

本书内容全面、结构详细、通俗易懂，适合广大编程爱好者、大学生、移动开发从业者使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

第一季 Kotlin 崛起：次世代 Android 开发 / 张云波，王卓，沈家瑜编著. —北京：电子工业出版社，2017.9
（移动开发系列）

ISBN 978-7-121-32494-9

I. ①第… II. ①张… ②王… ③沈… III. ①移动终端—应用程序—程序设计 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 197106 号

策划编辑：张 迪（zhangdi@phei.com.cn）

责任编辑：张 迪

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市京南印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：34.75 字数：890 千字

版 次：2017 年 9 月第 1 版

印 次：2017 年 9 月第 1 次印刷

定 价：99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254469；zhangdi@phei.com.cn。

前言



在开始本书之前，简单介绍 Kotlin 的历史与发展方向。2017 年 5 月，谷歌 2017 年度 I/O 大会上除了宣布热门的人工智能技术，还宣布把 Kotlin 作为安卓开发的首选语言，以及逐步取代历史悠久的 Java 语言在安卓开发中的地位。

除了谷歌与 Java 版权方 Oracle 有官司影响安卓发展的这个因素以外，Kotlin 这门课程从发明到发展，已经有 6 年的历史，此次算是地位扶正、一朝登顶，很多 Kotlin 爱好者把它称作今年最好的消息，对于业界，以及要入行的广大新手来说，很显然也是一次重大的机会。

作为一个关注移动开发领域的开发者及培训讲师，我也不甘人后，第一时间看完了英文版的官方教程并于第一天在 51CTO、腾讯课堂上推出了一个简单的实战课程，体验过后才知道 Kotlin 是多么方便和畅快。观众也有非常热烈的讨论和回馈，学习气氛非常浓厚。可见这门新语言的热度之高和市场之大。

Kotlin 这种地位的取得与 Kotlin 本身的各种现代化编程语言特性分不开，像苹果的 Swift 语言一样，简洁、安全、现代是其卖点，再加上无缝兼容现有的 Java 代码，有眼光的安卓开发者早就运用多年，所以此种正名也是众望所归，谷歌大会上获取掌声最大也证明了对 Kotlin 的广泛认可。

很荣幸应电子工业出版社之邀编写本书，本打算只编写语法部分，可后来觉得实在是干货太少，于是加入 Kotlin 与安卓开发的部分，并随后附上一个小型实战 App 并加上 Kotlin 服务端有关的内容，以便将内容向全栈方向推进，各位读者可能觉得买了也更有价值。追加部分的内容由两位优秀的在校大学生王卓和沈家瑜及他们的小伙伴们大力支持和编写。

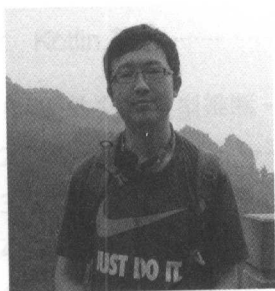
本书分为 3 篇：第一篇，基础语法篇，主要讲解最基础的面向过程式语法；第二篇，面向对象篇，详解 Kotlin 的面向对象；第三篇，Kotlin 安卓开发篇，主要讲解开发工具 Android Studio 的使用、UI 常用组件和 Kotlin 开发框架 Anko 的应用，且以两个小实战展示 Kotlin 在安卓平台的实际开发能力。如本书阅读中遇到问题，您可进群：18247468 与众多开发者沟通或者下载相关资料。

作者简介



小波

小波 上海交通大学毕业,《小波说雨燕》系列 Swift 教学视频作者,表情包式的表演成功吸引了新手的注意。为人勇敢而懦弱,大气却苛刻,长不大的 IT 宅男。人生如戏,常靠临时演技,曾因一言不合,为看动漫然学日语,后莫名其妙获得了东京工作机会。目前致力于移动 App 领域的开发和培训工作。你有酒我有故事,直播说给你听。



王卓

王卓 苏州大学 2014 届物联网工程专业学生,拥有两年移动端开发经验,独立开发过千人以上日活跃用户的上线 iOS 项目。对 Node.js 后端开发、嵌入式开发、信息安全、数据挖掘也有所涉猎,喜欢一切炫酷的黑科技,热衷参加各种黑客马拉松。



沈家瑜

沈家瑜 浙江农林大学在校学生,掌握多门编程语言, iOS 和 Java Web 经验丰富,在校写过编程书籍且参与学生创业项目若干,曾在网上发布自己的教学视频。目前正致力于机器学习领域的探索。



周光丰

周光丰 浙江农林大学在校学生,对编程有浓烈的兴趣,掌握 C++、Java、Kotlin 等多门计算机语言,有丰富的 Web 前端和安卓移动 App 开发经验。

目 录

第 1 篇 基础语法篇

第 1 章 Kotlin 初入门	2
1.1 练习环境配置	2
1.2 Hello World 程序	9
1.3 常量与变量	11
第 2 章 Kotlin 基础	15
2.1 整数型和类型推断	15
2.2 浮点型（小数）	17
2.3 类型安全	18
2.4 布尔型	18
2.5 元组	20
2.6 可空类型（nullable）	20
2.7 基础操作符	21
2.8 package 和 import	25
2.9 异常处理和类初始化	26
2.10 引用相等和结构相等	27
2.11 区间（Range）	28
2.12 控制流作为表达式	29
2.13 函数返回	34
2.14 类型层级	34
2.15 循环	35
第 3 章 控制流	37
3.1 二元判断	37
3.2 循环	38
3.3 多元判断	44

第 4 章 字符串和字符	46
4.1 字符串	46
4.2 字符	52
第 5 章 函数	54
5.1 函数定义和使用	54
5.2 函数的作用范围	56
5.3 命名参数和默认参数	60
5.4 函数操作符	63
5.5 函数扩展	68
5.6 函数数字面量	71
5.7 尾递归函数	72
5.8 标准库函数	73
5.9 泛型函数	77
第 6 章 Lambda 和高阶函数	79
6.1 Lambda 表达式	79
6.2 高阶函数	81
第 7 章 集合类型	84
7.1 Array 数组	84
7.2 MutableList 可变列表	92
7.3 Set	94
7.4 MutableSet	96
7.5 Java 中的各种集合	97
7.6 Map	97
7.7 MutableMap	102
7.8 集合类型共性详解	104

第 2 篇 面向对象篇

第 8 章 初识对象	114
8.1 万物皆对象	114
8.2 用 Kotlin 描述对象	115

8.3 愉快的构造	121
8.4 属性	128
第9章 类的进阶	136
9.1 继承	136
9.2 抽象类, 重写和重载	144
9.3 接口	146
9.4 修饰符	152
9.5 扩展	160
第10章 多彩的种类	173
10.1 数据类	173
10.2 密封类	183
10.3 泛型	186
10.4 嵌套类	195
10.5 枚举类	201
10.6 对象	213
10.7 委托	223
第11章 关于对象的小细节	241
11.1 类型检查与类型转换	241
11.2 异常错误处理	246
11.3 结构相等与引用相等	254
11.4 this 表达式	257
11.5 类型别名	263
第12章 面向对象高级部分	268
12.1 操作符重载	268
12.2 反射	282
12.3 维护初步	288

第3篇 Kotlin 安卓开发篇

第13章 UI 界面基础	296
13.1 Android UI 简介	296

13.2	基类 View 和容器 ViewGroup	296
13.3	Anko 简介	302
13.4	Anko Layout DSL	302
13.5	基本布局	315
13.6	基础 UI 组件	331
13.7	进阶 UI 组件	353
第 14 章	Activity 与 Fragment	367
14.1	Activity	367
14.2	Fragment	375
第 15 章	Service 与 Broadcast Receiver	380
15.1	Service	380
15.2	Android 广播接收器 (Broadcast Receivers)	396
第 16 章	Kotlin 多线程编程	404
16.1	进程？线程？	404
16.2	Android 开发中多线程的必要性	405
16.3	Kotlin 中的 Executors	414
第 17 章	Android 数据存储	416
17.1	SharedPreferences	416
17.2	文件存储数据	418
17.3	SQLite 数据库存储数据	421
17.4	ContentProvider 存储数据	430
17.5	网络存储数据	433
第 18 章	Kotlin 网络编程	434
18.1	基于 TCP/IP 协议栈的网络编程	434
18.2	基于 HTTP 的网络通信	436
18.3	URLConnection	438
18.4	HTTP 库 Fuel	439
18.5	数据交换格式-JSON 简介	443
18.6	Demo: IP 查询	445
18.7	WebView	450

第 19 章 Demo: 天气	462
19.1 架构设计	462
19.2 分析数据源	462
19.3 Android 开发	471
第 20 章 Demo: 网易云音乐	500
20.1 项目简介	500
20.2 服务器端部署	500
20.3 Android 端开发	501
20.4 用户登录界面与功能	505
20.5 主界面	510
20.6 Rank 排行榜	511
20.7 Rank 子页面	520
20.8 播放页	524
20.9 私人 FM	536
20.10 个人页面	542

第 1 篇 基础语法篇

基础语法篇含 7 章，哪怕您是完全没有编程经验的新手，都可以从这里开始，这不是一本枯燥无味、术语堆积的编程书，读完你会发现，原来编程源于生活，默默支撑了平常随时可见的各种业务，如交通、供电、供水、天然气、订餐、购物。编程离您很近，善用编程的概念，不仅可以开发各种 App，而且也会让您更好地观察、世界了解世界的运作，这也是每一种编程语言发明者追求的目标之一。

工欲善其事，必先利其器，从传统的 IDE 开发环境安装配置，然后是经典的 Hello World 入门，让大家快速上手，对这门语言有一个快速直观的印象，熟悉 IntelliJ 这款 Kotlin 开发商同厂的知名 IDE。

接着是常量和变量这两个所有编程语言中最开始接触到的术语，表达了代码中的可变与不可变，在 Kotlin 又有何新式的使用方面和语法，以及开发者如何灵活使用两者的策略。

如何赋值和等号的使用，是新手上路时最为迷惑的问题。可能是小学数学的印象，这一点在编程中需要做观念转换了，一个等号是赋值，两个等号才是相等（判断）。其实我们平常说的意思都是判断句。从这点说起来，我们都是天生的编程奇才（手动偷笑）。

上手之后，来到介绍与日常生活数量和逻辑相关的基本单位类型，如整数、小数、是否（布尔型），类型组合（元组）、选填（可空类型），还有 Kotlin 的各种特性简要叙述。

Kotlin 是门类型安全语言，但同时保持了类型推测，会自动根据常量或变量的具体数字来推测相关的类型，从而大大避免了 Java、C 等语言烦琐的类型声明，让代码变得异常简洁明快，看起来很像 JavaScript。如果这点要做个日常生活的比喻，就好比地铁安检，是用了一个人们看不见的安检机，不知不觉中完成了安全检查，很显然这是一种优雅的提升，提高了编程的效率。

第 1 章 Kotlin 初入门

1.1 练习环境配置

工欲善其事，必先利其器，弄斧就得去班门。Jetbrains 就是编程 IDE 界的班门，连大名鼎鼎的 Eclipse 都要略逊一筹。谷歌为了安卓开发环境的最优化，硬是放弃了 Eclipse 而转用这个公司的产品，很多天天用 Android Studio 开发环境的安卓同学们很可能都没看过他们的网站，如图 1.1 所示。

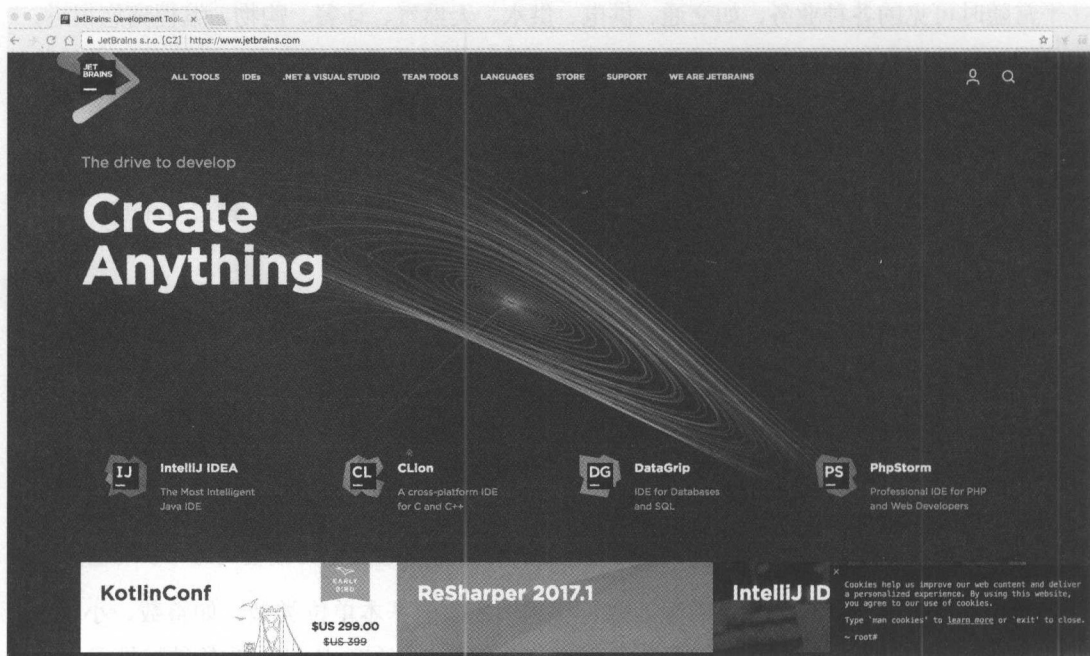


图 1.1 JetBrains 官网

看到显眼的 KotlinConf 吗？这重视程度那是相当呀。看到 PS 了么——PhpStorm，这个图标也是相当棒。但这都不是重点，KotlinConf 上面最左边的 IntelliJ IDEA 看起来有主角光环？对了，就是它！好了，单击它，DOWNLOAD 就可以了。

在安装之前，还要下载 Java Development Kit，百度一下 JDK 第一个进去就是。

因为 Java 是跨平台的，在下载页面根据你的系统选择。

一般电脑用的是 Windows x86 或 Windows x64，建议下载 x64 版本的，如果安装不了则

再选 x86 版本的。笔者因为同时做 iOS 开发，所以用的是 Mac OS X（见图 1.2）。

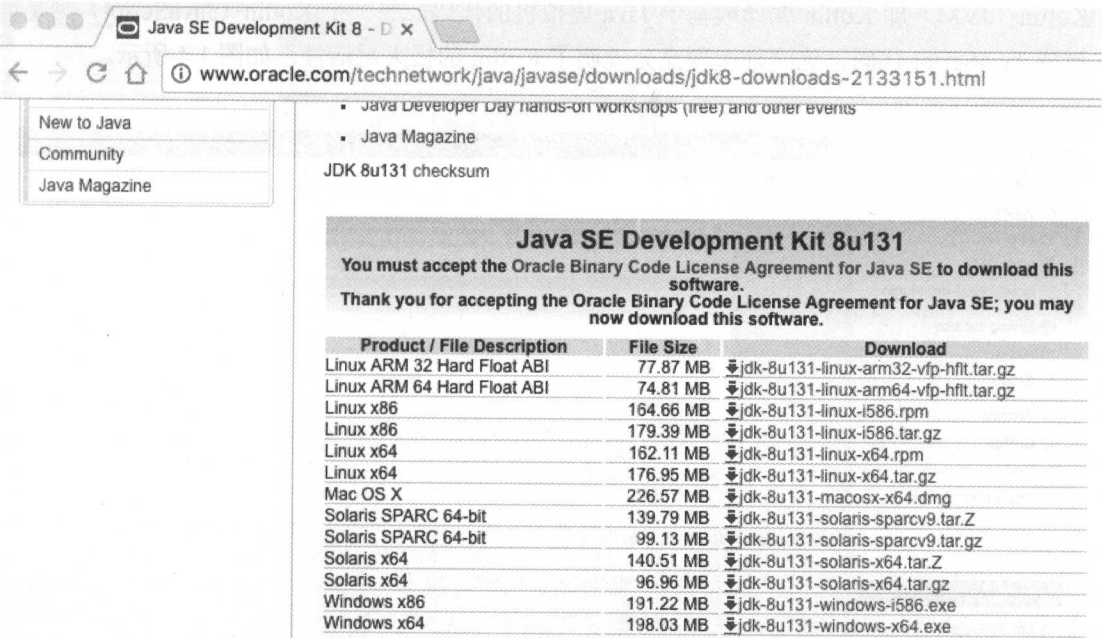


图 1.2 JDK 下载页面

安装过程大同小异，基本都是一路[Next]按钮或者[Enter]键。安装完毕启动，如图 1.3 所示。

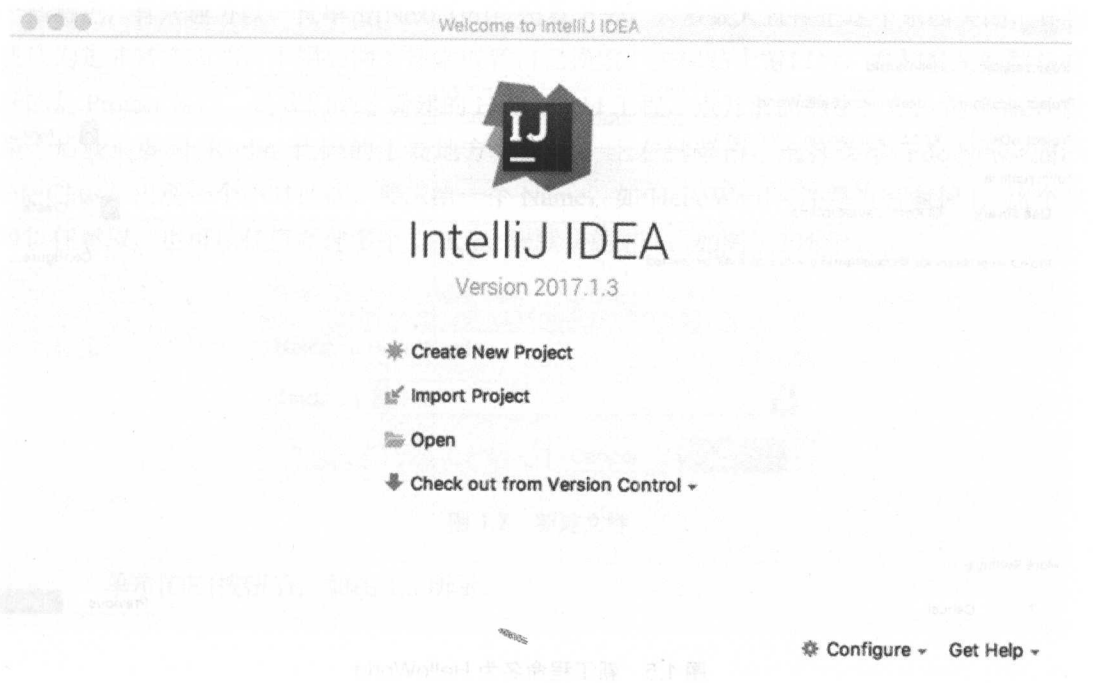


图 1.3 IntelliJ IDEA 启动画面

单击 Create New Project，选择左侧工程类型导航窗格中的 Kotlin，右侧选 Kotlin (JVM)。Kotlin (JVM) 即 Kotlin 编译成基于 Java 虚拟机的代码。另一个 Kotlin (JavaScript) 则是编译成 JavaScript 代码，这两种选项充分说明了 Kotlin 的极大灵活性，如图 1.4 所示。

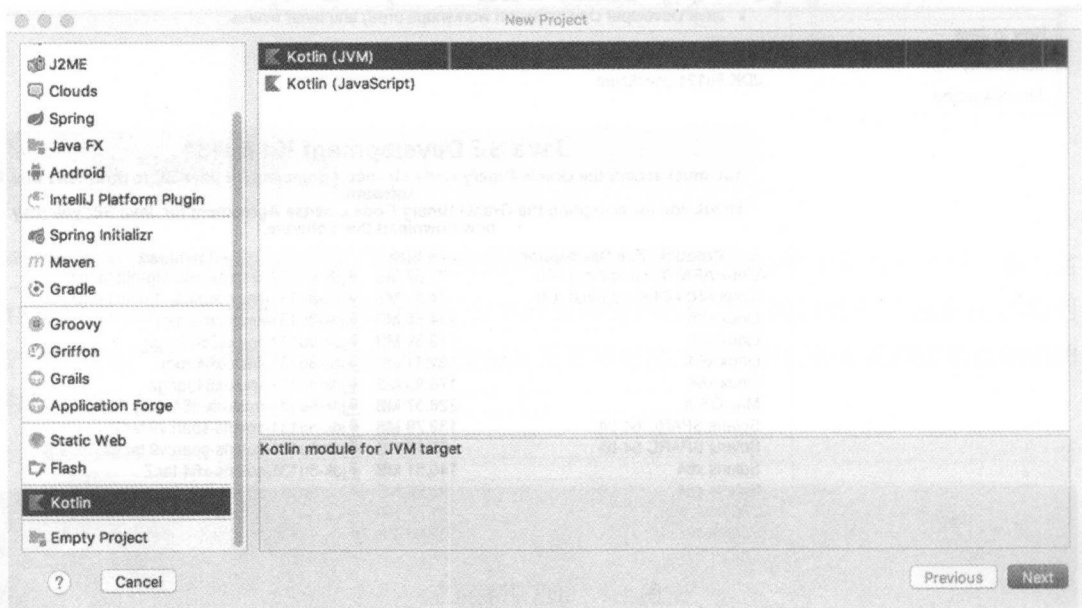


图 1.4 选择新建 Kotlin 工程类型

单击[Next]按钮后，在 New Project 界面输入工程名，如 HelloWorld（见图 1.5）。

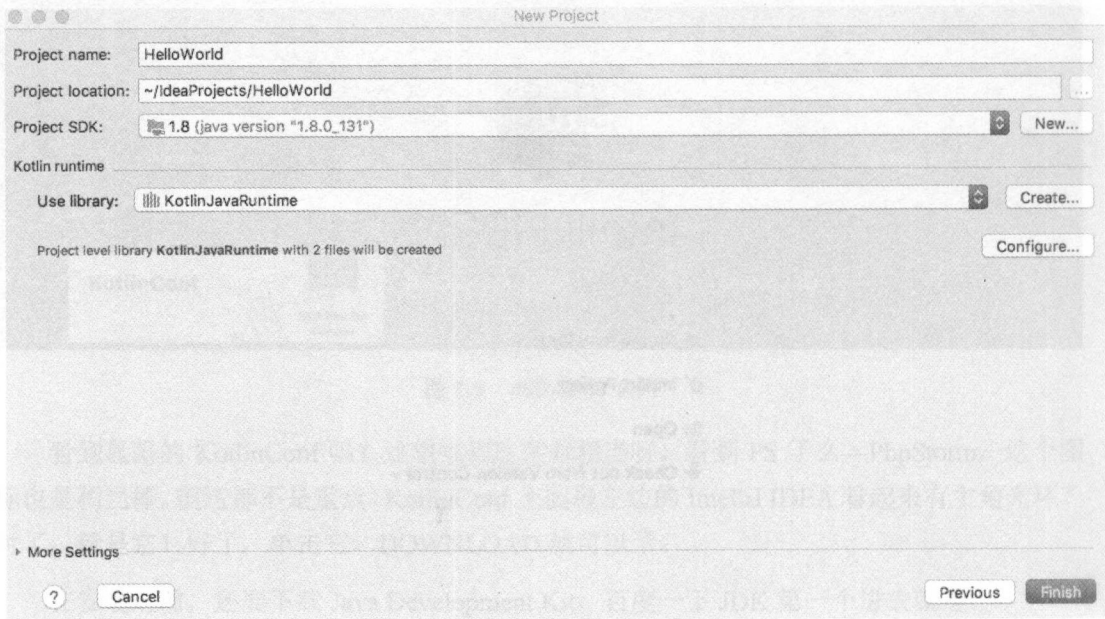


图 1.5 新工程命名为 HelloWorld

单击[Finish]按钮后，出现 IntelliJ IDEA 的主界面，如图 1.6 所示。

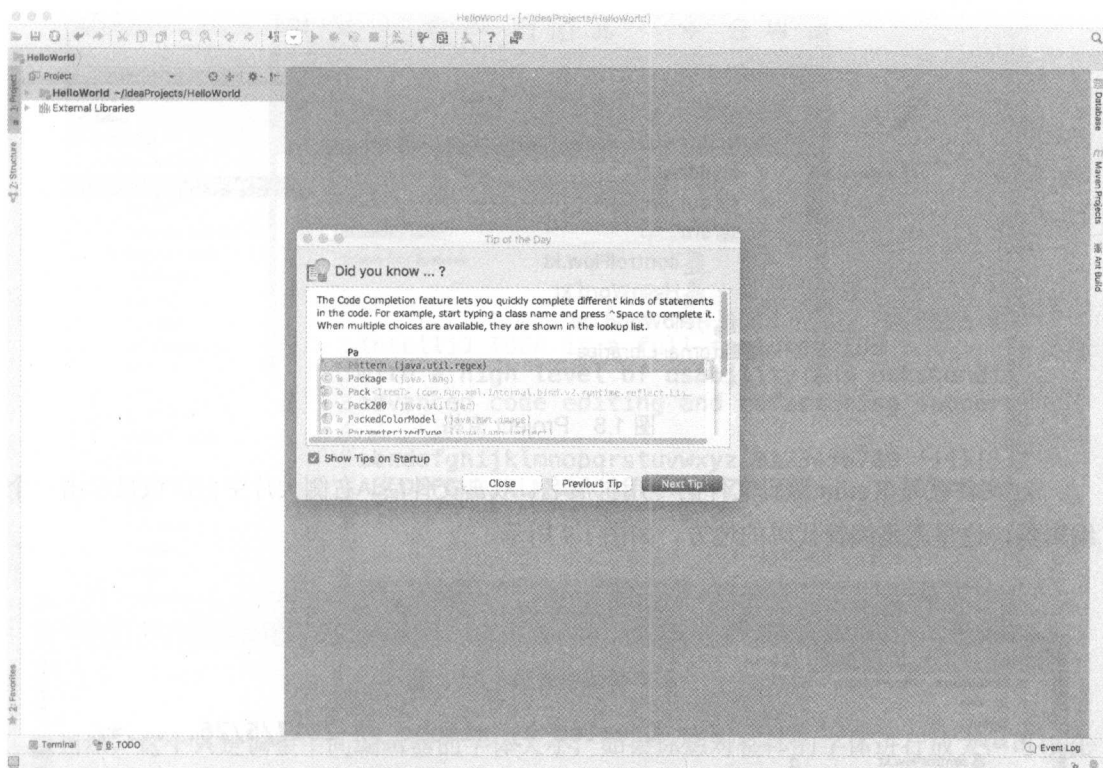


图 1.6 启动今日小贴士 (Tip of the Day)

如图 1.6 所示, 中间的 Tip of the Day 是一些常用功能的小贴士, 介绍了这个 IDE 本身的一些特色, 有兴趣可以一直单击[Next Tip]按钮看下去。大多数人直接把这个东西关闭, 其实我认为是非常实用的, 不用去网上搜索或者自己摸索。关掉贴士窗口后, 看到最左侧默认打开的是 Project 窗口, 是我们刚才新建的 HelloWorld 工程, 点开前面的小三角, 再点 src, 就是今后我们要写 Kotlin 代码的主要地方。在 src 上右键单击, 选择菜单 File-New-Kotlin File/Class, 出现一个小对话框, 要求给一个 Name, 如 HelloWorld (注意没有漏掉 l, 这个名可以任意取, 也可以任意新建多个), Kind 选默认的 File, 如图 1.7 所示。

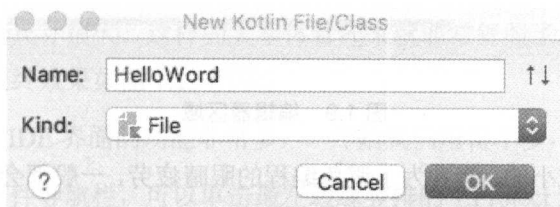


图 1.7 新建文件

单击[OK]按钮后, 如图 1.8 所示。

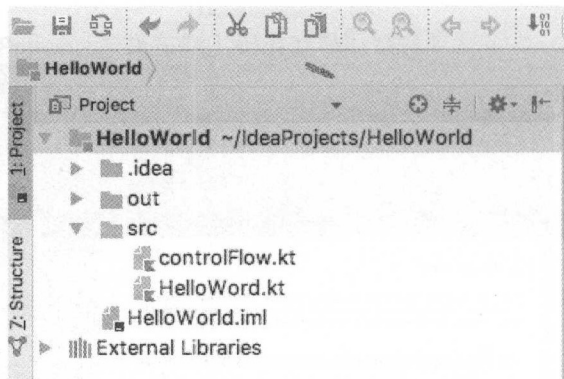


图 1.8 Project 窗格

.kt 文件就是 Kotlin 源码文件的专用扩展名。双击文件后，右侧大片空白区域显示出一个编辑器，这里就是编辑代码的地方，如图 1.9 所示。

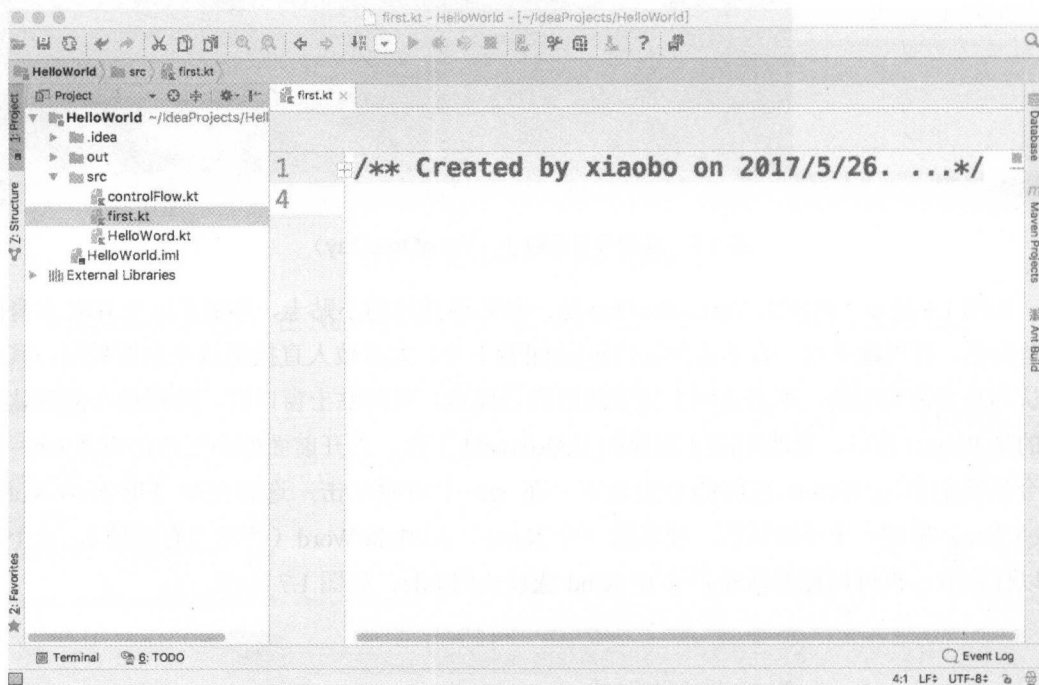


图 1.9 编辑器区域

默认的字体的比较小的，笔者为了避免编程的眼睛疲劳，一般都会调整为大字体。IntelliJ IDEA 这方面的可定制性也是非常强大的。Mac OS 在主菜单 Preferences，Windows 系统在菜单 Tools – Options，在左侧窗口找到 Editor – Color & Fonts – Font，把 Size 改为 25，Primary font 可以选一种感到舒服的字体。然后单击[Apply]按钮，就可以看到编辑器中的文字效果，调整完成，单击[OK]（见图 1.10）。

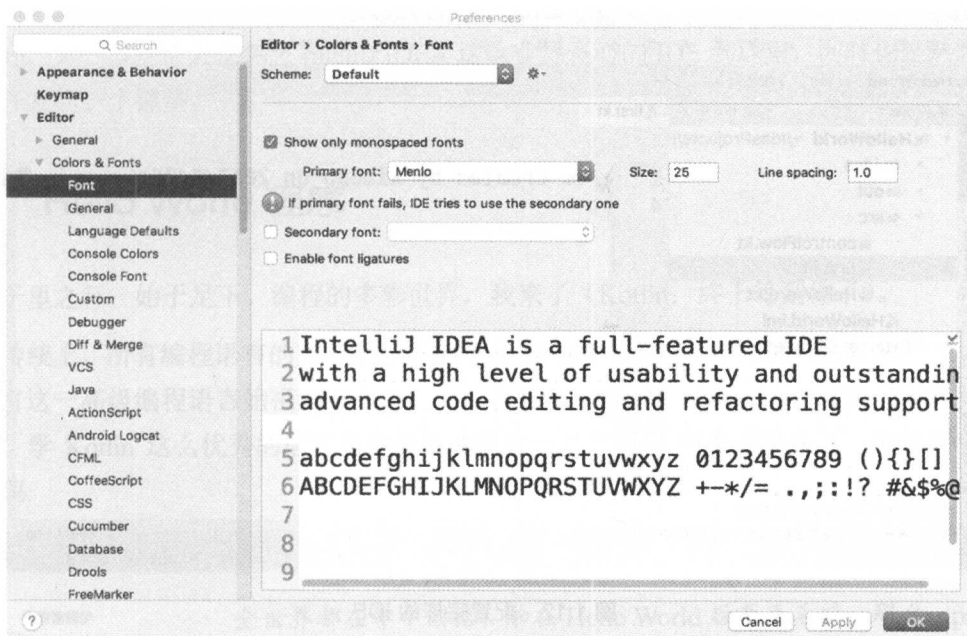


图 1.10 配置编辑器字体

当然，这个只是调整中间编辑器的字体大小，如果你想对整体的字体进行放大，可以在 Appearance & Behavior 中选 Appearance，勾选右侧的 Override default fonts by (not recommended)，把 size 改成一个你想要的大小（见图 1.11）。

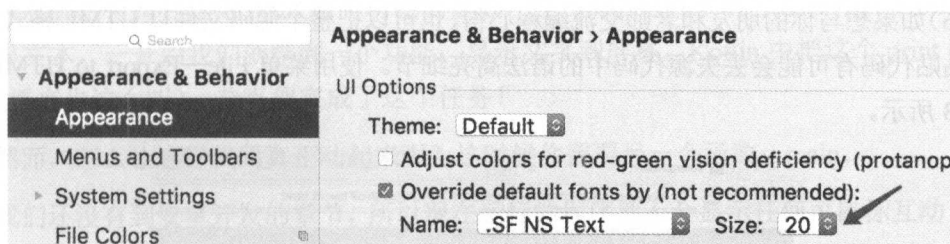


图 1.11 配置整体字体

因为笔者的显示器尺寸很大，这样的大字体看起来就非常舒服了，即使长时间编程，眼睛也不会非常疲劳，最终效果如图 1.12 所示。

IntelliJ IDEA 这款 IDE 界面的功能非常多，一开始我们用得不多，常用的几个列举如下。

(1) 左侧的工程文件导航栏，可以单击最左边缘竖排的 1.Project 进行显示或隐藏。隐藏后，还可以通过紧挨工具栏下面的文件目录进行导航，非常便捷。

(2) 文件打开和保存、复制、粘贴、剪切等常规操作，均是系统标准的组合键。也可以通过工具栏最左边的几个图标按钮实现。

(3) 工具栏上左右箭头，类似浏览器的前进和后退，可以按打开顺序在各文件中导航。

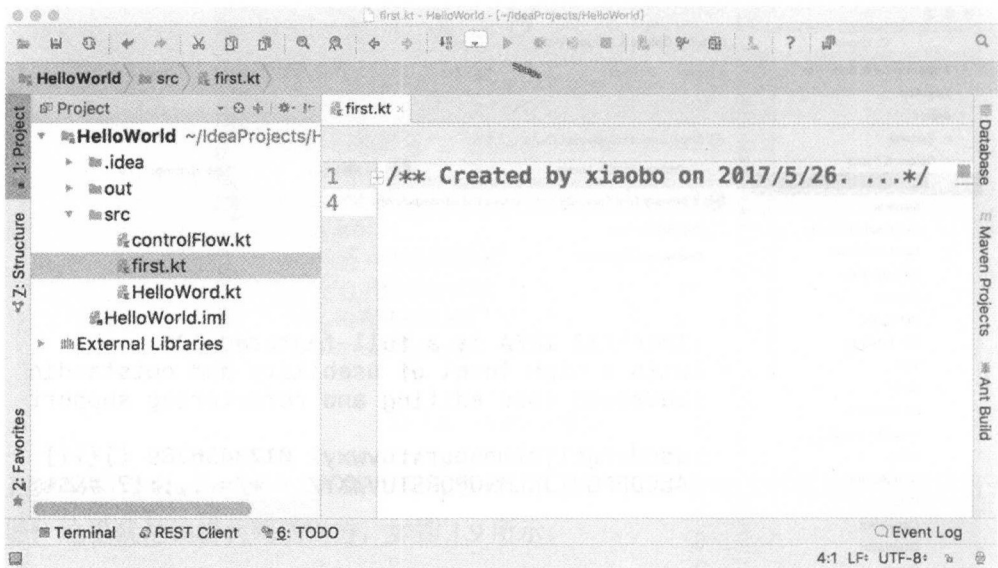


图 1.12 配置完毕的 IDE

(4) 底部左侧的 Terminal，可以打开集成的命令行窗格，默认打开工程路径，可以执行各种命令或者运行工程编译完成的程序。

(5) 如果你不小心关闭其中任何一个窗口，都可以通过菜单 View，找到相应的窗口名称，点选后即可打开，已经打开的窗口菜单项前有一个对勾。

(6) 如果想与你的朋友和老师交流编程心得，也可以把整个源码文件以 HTML 格式导出。复制粘贴代码有可能会丢失源代码中的语法高亮细节。使用菜单 File—Export to HTML，如图 1.13 所示。



图 1.13 导出为 HTML 页面

好，第一节就带大家熟悉 IntelliJ IDEA 这款业界良心的 IDE 到这里，同时也是熟悉今后安卓开发的一个铺垫。

1.2 Hello World 程序

千里之行，始于足下。编程的多彩世界，我来了（Kotlin：终于等到你了）。

传统上，所有编程语言的第一个学习例子是 Hello World，是一句衷心美好的愿望。从学 C 语言这一高级编程语言始祖到继承者们 C++、Java、Pascal、Javascript、C#、Swift 等毫无例外，学 Kotlin 这么优秀的语言当然也要遵循这一“古训”，讨个好兆头了。非常简单的一句代码：

```
print("Hello World 世界你好！")
```



全世界都在学中国话，加在 Hello World 后毫无毛病。那么，print 是什么？括号和引号又是什么意思？告诉你个好消息，如果你懂了这 2 个，可以说基本学会了编程的一大半。纳尼？

你看我这么认真的样子就知道我有多诚实（严肃脸状）。print 字面是打印的意思，这里指打印到电脑屏幕上。什么？你要打印到打印机上……好吧，土豪，友乎？

一对圆括号指传递给 print 这个功能的参数，把一段话写到双引号里面指在 Kotlin 中表示一串文本。一开始我们就学到一个功能，显示文字到屏幕。Kotlin 中把这个 print 叫函数（其他语言也这么叫）。恭喜你完成了这个任务！

然而，怎么让这行代码真正动起来呢？这时候你需要另一个函数：main。

我们还没有到安卓开发的章节，所以现在运行的程序都不会显示任何可鼠标互动 UI，如按钮、选择框等。只能在命令行里运行，没错，就是黑客用的那种界面了，全部是打字，没有鼠标。原来编程一开始就是黑客，帅帅哒。

现在请在上面那条代码最后按[Enter]键，另起一行，打一个 mai，如图 1.14 所示。

紧邻代码悬浮的小区域，是 IDE 的智能代码提示，会跟随你输入的代码智能选择匹配的功能代码，以便快捷完成输入，而不会发生低级的输入错误。可以说，这是选择 IDE 这个集成开发环境的最大好处，好比手机有了通讯录一样，再也不用担心电话号码记不住了。智能提示大大提高了开发效率，让程序员们能够更集中精力在研究算法或者业务上，而不是在打字正确率上。

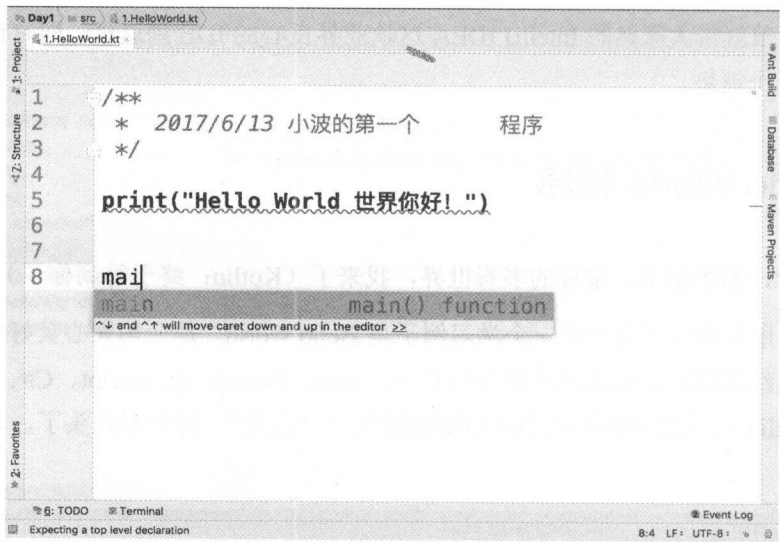


图 1.14 代码提示

细心的你会发现，其实不用打完 main，只要打第一个词 m，这个 main 的提示就会出现。这时候你按[Enter 键]，就会刷地一下自动完成一大堆代码（见图 1.15）。

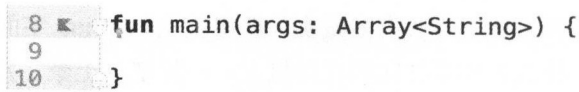
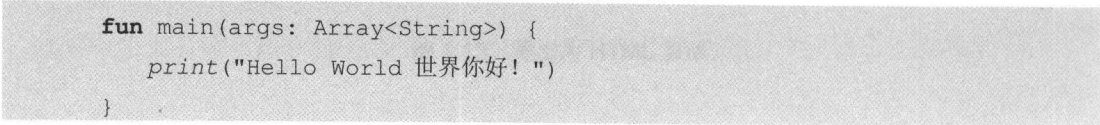


图 1.15 代码完成效果

别急，我一个个来分解。

- (1) fun: function 的缩写，代表函数的定义。如果类比数学，好比写了一个公式。
- (2) main: 意思是主要，整个程序的入口。你看 fun 前面的彩色 Kotlin logo，就是这个函数是入口。
- (3) args: arguments 的缩写，指函数的参数，既然带了 s，说明是复数形式，那么这个函数不止一个参数。
- (4) Array<String>: 代表 String 类型的 Array，String 即是字符串、文本。Array 代表一组元素的意思。
- (5) {}: 一对花括号中间还有一行，代表这个函数的体（body），好比一个人肚子里有多少“货”一样。一个函数到底功能有多少，还是看花括号内有多少“货”。

好了，其实你现在记不住这些很正常，谁还不是从编程小白开始。现在开始上货，把上面的 print 整行选中，拖到 main 的花括号里来：



这时候点一下 `fun` 前面，行号 8 紧跟的 Kotlin 彩色 logo 出现一个菜单，选第一项（Run ‘_1_HelloWorldKt’），或直接按快捷键[Ctrl + Shift + R]，如图 1.16 所示。

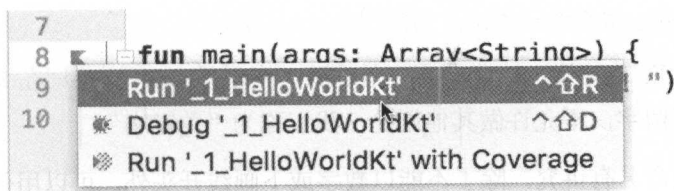


图 1.16 运行菜单

这时候在编辑器下面会弹出一个窗口，稍等片刻，即可显示运行结果（见图 1.17）。

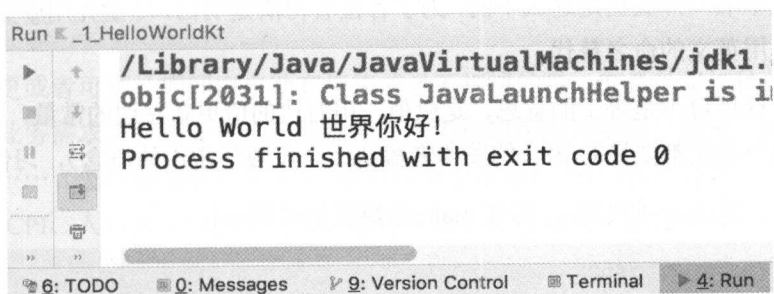


图 1.17 运行结果

前两行是 Java 虚拟机和 SDK 启动信息，第 3 行就是我们代码的运行结果了！

第 4 行是程序结果的提示。可以单击右下角的“4:Run”随时显示或隐藏此窗格。

第一个“Hello World 世界你好”程序终于完成了，干得漂亮！

马上进入下一节：常量和变量。

1.3 常量与变量

“我思故我在”

“塞翁失马，焉知非福”

“日月之行，若出其中。星汉灿烂，若出其里”

这些充满哲理和寓意的千古名言犹如人生指南，揭示了世界与个人命运之间复杂却又恒定的关系，虽说人生无常，世界变化太快，但其中某种恒定的规律却值得我们去探寻。

1.3.1 常量

回到 Kotlin 中的常量与变量，也只是相对的概念。所谓常量，就是在预期范围内恒定不变的量，如圆周率，差不多在我们这个宇宙就是 3.14159……这个无限不循环小数。生活中，

如一个人的性别，终其一生也不会“自动”改变。预期范围再近一点，如女朋友数量、工资（可能是个悲伤的话题）。这些量通常我们可以称为常量。

常量写法：val 常量名 = 值

(1) val 指 Kotlin 中定义一个常量固定的词语，变量是 var。这些词在 Kotlin 语法中保持不变，是语言的保留字，不允许做其他用途，我们称为“关键字”。

(2) 常量名的命名有讲究，除了不能以数字或下画线开头外，可以用任意词语，包括表情文字、汉字、假名、彦文等。这对我们东亚地区对英文单词普遍不是那么感冒的学习者就好很多，编程看起来就相当本地化了，至少刚学的时候（偷笑）。

其实我在本书一开头也是这么干的，为了各位看得清楚明白，尽量先用中文做替代命名，本书后期还是用英文的命名替代。

(3) “=” 这里可不是等于的意思，是赋值，用右边的值更新左边的常量。这是初学者常犯的错误（这个其实都要怪 C 语言的发明者搞这么个反数学常识的概念），习惯就好。

一言不合，先来 4 段代码，写在 main 函数花括号第一行：

```
val π = 3.14159265
val 女朋友数量 = 1
val 工资 = 5000
var girlfriendCount = 12
```

跟上上一节学会的 print 函数的兄弟函数 println 把上述 3 个常量（最后一个变量定义，下一节讲）分行显示：

```
println(π)
println(女朋友数量)
println(工资)
println(girlfriendCount)
```

完整代码如图 1.18 所示。

```
9 fun main(args: Array<String>) {
10     val π = 3.14159265
11     val 女朋友数量 = 1
12     val 工资 = 5000
13     var girlfriendCount = 12
14
15     println(π)
16     println(女朋友数量)
17     println(工资)
18     println(girlfriendCount)
19 }
```

图 1.18 完整代码

如果你没有打错（注意所有非中文的部分，如关键字、空格、引号全部需要是英文且半

角状态)，按组合键[Ctrl+Shift+R]或者直接单击 Kotlin logo 选 Run 执行程序。

结果：

```
3.14159265
1
5000
12
```

不知道你有没有 get 到，常量或变量比 Hello World 程序进步在哪里？那就是有了一个代名词，可以替代实际的值。

1.3.2 变量

可主动变更或者可预计期间内自动有规律或者无规律的量。变量的灵活性就非常好了，可以随时根据业务需求、状态变化、自然规律、人为意愿等进行更新。例如，每天的清醒时间、个人前途……（怎么感觉有点未卜），咳……换个话题！咱们要学习领导用的指标性术语，如 GDP、CPI、人口数量、加班时间、放假天数、股票指数、招商业绩、幸福指数、房贷利息……

还是来代码吧：

```
//空调开机时间
var kongTiaoKaiJiShiJian = 5
```

双斜杠所在的行称为注释，在其之后的文字都是标明代码的用途，并不会参与执行，所以显示为灰色。良好的注释，有三大好处：有助于自己理解、便于他人理解、专业优雅。如果不想每一行都想写双斜杠，可以在多行注释的开头写“/**”、结尾写“**/”配对结束，如：

```
/**
    代码注释

    有助于自己理解
    便于他人理解
    专业优雅
**/
```

那上面我们写了一个“空调开机时间”的变量，值是 5，意思是开 5 小时。如果天气更热，想增加一倍的时间怎么办？

```
kongTiaoKaiJiShiJian = 10
```

这就不用再写 var 了，因为这个词语已经定义过了，再次拿来用就行了。其实还有一种更“领导化”的思维，通常不说具体数值，而是说增长率，以显示成绩和进步。具体增长后的值，那是电脑擅长的，我们并不需要人算。所以，完全可以写成这样：

```
kongTiaoKaiJiShiJian = kongTiaoKaiJiShiJian * 2
```

这里的*就是小键盘区的那个*, 大家都知道是乘法的意思。好了, 其实这里的写法还是有点啰唆, 出现了两次变量名, 能不能简化呢? 当然可以:

```
kongTiaoKaiJiShiJian *= 2
```

与“=”等的组合“*=”, 就是代表“乘量”, 乘量是2, 代表变量把自己乘以2。

不管是“乘量”、“除量”、“加量”、“减量”等, 我们统称为增量, 反映一个数组的变化率。使用增量的好处除了不用计算最终数值, 而且具有极大的灵活性, 如果一开始把kongTiaoKaiJiShiJian 给予20这个值, 那后面的:

```
kongTiaoKaiJiShiJian = 10
```

这一句显然就不能反映开机时间翻倍的变化, 导致逻辑出错, 与预设的变化相距甚远。所以在对常量进行更新的时候, 一定想明白其变化逻辑, 而不是自己手算其变化后的数值更新变量。

变化要反映逻辑, 这点可能在很多编程老手的代码中都不一定能够找到完美无缺的体现。毫无疑问, 这么一个简单的例子, 就可以锻炼你的思维从表象向深处思考, 为何会这么变, 这其中的规律和合理性、充分性、扩展性究竟是不是能够满足实际情况, 如果我的程序国际化了, 在国内的逻辑和表现形式到了国外是不是还能行得通? 这就需要长期细致的思考。

再来一个例子, 正在减肥的朋友可以看一看:

```
var meals = 3
meals = meals - 1
val k = meals * 350 * 365
print(k)
```

假设每顿摄入的能量是350大卡, 每天少吃一顿持续一年, 每年一共能摄取多少大卡? 运行下看看。



本章最后我们思考一下常量与变量间的关系。说到底, 关系很简单, 变化才是永恒。无论如何变化, 总有规律可循。在编程中, 变量与常量在一定条件下可以相互转换。常量就是变量的一种。再告诉大家一个失传的技巧, 尽量用常量, 如果提示出错, 再改回变量(偷笑)。

第 2 章 Kotlin 基础

第 1 章我们接触了不少值，类似“hello world”、365 这样的，main 函数的参数 args 和 String，即文本类型。这一章我们接触一下 Kotlin 的基础类型，以及其他基础知识点。

2.1 整数型和类型推断

数字类型分好几种，如表 2.1 所示。

表 2.1 数字类型

类型名	含义	位数	范围
Long	长整数	64	$-2^{63} \sim 2^{63} - 1$ 最小值：-9223372036854775808 最大值：9223372036854775807
Int	整数	32	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$ 最小值：-2147483648 最大值：2147483647
Short	短整数	16	$-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ 最小值：-32768 最大值：32767
Byte	字节	8	$-2^7 \sim 2^7 - 1$ 最小值：-128 最大值：127
Double	双精度小数	64	$-2^{1074} \sim 2^{1024} - 1$ 最小值：4.9E-324 最大值：1.7976931348623157E308
Float	浮点数 (小数)	32	$-2^{149} \sim 2^{128} - 1$ 最小值：1.4E-45 最大值：3.4028235E38

最常用的类型是整数型，Kotlin 用得最多的是 Int，注意类型名首字母是大写的，而变量名首字母是小写的，这样以示区分。

定义一个整数型变量的形式：

```
var 变量名: Int = 3
```

但是 Kotlin 由于这门语言有优秀的类型推断系统，“`: Int`”可以省去不写，变量依旧是 `Int` 型而不会变成其他类型。因为看到 `3`，编译器就“知道”这是整数型，毫无必要再标注它的类型。这点与 `C`、`Java`、`C++`、`C#`等强制标明变量类型非常不同，也是现代化编程语言的一大进步，`Swift`等语言都吸取了这个优点，从而让语言本身非常简洁，更易理解和学习。

定义其他类型的数字定义例子：

```
val 一个整数 = 1237
val 一个长整数 = 126666L
val 一个双精度浮点数 = 22.64
val 一个单精度浮点数 = 12.34F
val 一个八进制数 = 0xACF
val 二进制数 = 0b01010111
```

你可能注意到长整数的数字有一个后缀 `L`，单精度小数后缀是 `F`。如果不写，默认整数类型就是 `Int`，小数类型是 `Double`。八进制和二进制数字以前缀 `0x` 和 `0b` 开头。

举个例子，如每天由跑 5 公里改为每天跑 6 公里：

```
fun main(args: Array<String>) {
    var run = 5
    run = 6

    print("每天跑${run}公里")
}
```

定义了一个变量 `run`，代表每天的公里数。接下来的一行更新成 `6`，然后把变量插入到一文本中显示“每天跑 6 公里”。这样的表述比只显示单纯变量或常量的值要更符合实际需要。“每天跑`${run}`公里”相当于一个文本的模板。而把一个变量插入到文本的技术，在 Kotlin 中叫字符串模板。“`${}`”是一个变量的占位符。

在打“`${}`”时你会发现编辑器会自动补齐“`}`”，所以不用打右括号。

现在运行一下验证结果。

如果整数太多，可以用下画线分隔出千分位或者万分位，如 `var 房贷 = 150_0000` // 与 `1500000` 等价。

Kotlin 不支持自动扩展数字范围，转换必须手动进行。每一种数字都有一个转换成其他数字类型的函数（后续章节会详解）。例如，把一个普通整数转换为长整数，可以用以下代码：

```
val int1 = 9999
val long = int1.toLong()
```

相似地，把一个单精度转换为双精度，用 `toDouble()` 函数：

```
val float1 = 78.7674F
val double = float1.toDouble()
```

在这些数字类型中有着一整套的转换函数用于相互转换：toByte()、toShort()、toInt()、toLong()、toFloat()、toDouble()、toChar()。

上面提到了二进制数字，相关的位运算操作在 Kotlin 中也是支持的。例如，左移运算、右移运算、无符号右移运算、逻辑与运算、逻辑或运算、异或运算和取反运算。与 Java 不同的是，这些不是内建运算符，而是用中缀函数来代替的：

```
val 一左移二 = 1 shl 2
val 一右移二 = 1 shr 2
val 一无符号右移二 = 1 ushr 2
val 一逻辑与 1111 = 1 and 0x00001111
val 一逻辑或 1111 = 1 or 0x00001111
val 一异或 1111 = 1 xor 0x00001111
val 一取反 = 1.inv()
```

注意，取反不是一个中缀操作符（操作符详见后续章节），而是一个一元操作符，所有它用点语法紧跟在一个数字后。

2.2 浮点型（小数）

就像整体与部分之间的关系，有整数就必然有小数。浮点这个词来自 Float 的翻译，在 C 语言刚诞生的时代，CPU 和内存等硬件相比今天，处理小数在很大程度上是力不从心的，主要问题是精度不够，只能够勉强到小数点后大概 7 位。随着时代发展，苹果在 iPhone 上的 64 位芯片大跃进，直接把移动开发编程上的小数带入了双精度时代，从而让 App 运行更快。Kotlin 中小数现在默认也是 Double 类型（双精度），大致能精确到小数点后 15 位。

举一个最经典的圆周率代码：

```
fun main(args: Array<String>) {
    val pi = 3.141592653589793238

    print("圆周率${pi}")
}
```

运行结果：圆周率 3.141592653589793238

可以看到精度非常高。而原先的 Float 类型出于兼容目的而保留，但官方并不建议使用。默认的浮点类型就是 Double。

可以用 Double 类型的 toInt() 方法把小数截断成整数，注意不是四舍五入，而是把小数部

分完全砍掉，如 3.14.toInt()的结果是 3。

2.3 类型安全

类型安全是指，变量一旦定义，其类型不可更改。看这本书的你很有可能了解 C 语言、Java，在接触到上面提到的类型推断可能会非常不适应。因为这些语言提倡把类型名写出来，而没有类型推断这个概念。

不写类型恰恰是 C 系列语言最早随着浏览器时代出现的可以说半成品语言——JavaScript 的特点（为了求快，语法并不严谨），但偶然的的机会，由于 Chrome 这个宇宙浏览器的诞生，这些年 JavaScript 搭上火箭逆袭要上天的节奏，对学 Java、C++、C、C#、Objective C 等 C 系列的程序员在变量定义写法上的冲击很大，一度拒绝接受并心底里鄙视这种写法，因为 JavaScript 类型虽然不用写，但是却可以任意更改变量的类型，这留下了一个安全隐患（可能正是因为这种隐患反而造就今日 JavaScript 的地位，被某些专家吹捧成天才般的预见性，你懂的）。这个设计上的缺陷（时代使然）在 Kotlin、Swift 中得到了平衡。那就是同时引入了类型推断和类型安全的概念。

例如，下面这代 Kotlin 代码就会提示语法错误：

```
var 电费 = 3.6  
电费 = "五毛"
```

编辑器会直接在“五毛”这个词组上画上一个红色波浪线，说明这个地方有问题。

把鼠标移到其上，错误提示：“Type mismatch. Required: Double. Found: String”。

相信这么简单的英文提示大家也能看得懂，翻译过来就是：“类型不匹配。要求：Double。找到：String”。

这样就避免了由于误给变量赋予了不同类型的值导致潜在的 Bug 隐患。其实如今即使在 JavaScript 领域，也有类似的解决方案，微软出品的 TypeScript 就是一种安全性的 JavaScript 改进，受欢迎程度也侧面说明了类型安全的必要性。

2.4 布尔型

布尔型：Boolean。用于表示逻辑上的“真”或“假”、“是”与“非”、“对”与“错”。听起来有点非黑即白的意思。没错，大家知道计算机内部的运算最终是通过 CPU 电路中一个单元的开与关的组合实现的，0 代表关，1 代表开。这也是二进制统治计算机系统的原因。在 C 语言时代，数值 0 就直接可以代表“假”，1 代表“真”，虽然方便但也导致了布尔型与整数型混用产生的超多 Bug，令人很无奈。发展到这个时代，再与整数的 0 和 1 混用已经非

常不明智了。

Kotlin 中布尔型只有 2 个值：true 和 false。

举个常见的例子，VIP 会员，资金充足情况。这种一看就知道只有 2 种情况：

```
fun main(args: Array<String>) {  
    var vip = false  
    vip = true  
  
    var 资金充足 = false  
    资金充足 = true  
  
    if (vip) {  
        print("欢迎 vip 会员!")  
        print("3 天学会 Kotlin 番外篇免费观看!")  
    } else {  
        print("请考虑充值成 vip 会员, 大大优惠哦")  
    }  
}
```

通常布尔型都跟 if...else 这种判断语句（后面会讲到）在一起，共同发挥作用做出决策。在 App 开发中，实际上有很多业务上的逻辑要处理，而不仅仅是算术这么纯粹的数学逻辑。一个 App 要发挥作用，给用户带来价值，必须要跟实际的应用产生关联，模拟和抽象实际业务过程中的各种逻辑。

例如，以流行的各种共享单车为例，一个用户想用单车，首先需要判断用户注册与否、是否绑定了第三方登录、手机号是否绑定、验证码是否输入正确、手机号是否已经注册，输入的手机号是否符合合规，密码是否在限定的规则内。

用户注册完成之后，还要判断用户是否打开了定位并且已经给予 App 权限，网络是否能够连接、App 的服务器能否连上、定位成功后是否能够取到附近有没有车的数据、用户手工输入的车牌是否有对应的数据库记录、用户要充值才能使用、手机没有安装支付宝或微信的情况、充值成功后开始骑行发现车损坏报修是否停止计费，等等。

我仅列举了一些非常常见且能够想得到的逻辑，你就会发现原来一个 App 业务仅仅是一些理所当然的判断逻辑就如此之多。即使是经过很久的开发，App 一出来看起来运行良好，程序员心满意足，可还是发现在运营上的漏掉，如机械锁的密码永久性导致业务本身闭环被破坏。到时候你就会明白，原来一个简单的布尔类型，想用得恰当，并非是非黑即白，但导致的结果却完全不一样。

2.5 元组

通常情况下，变量只带一个值。但有时候为了处理更精致化、简单化，必须把看起来简单的描述进行分割。

例如，有一个视频课程《3 天免费学会 Kotlin》，这个标题其实也可以进行分解成学时、动作、技术名、学费及货币单位。这时候元组就可以上场了。如果实在分解得太多，那还是进入面向对象编程环节吧。

元组 (Tuple)，可以把多个值同时赋值给一个变量，或者给多个变量同时赋值。

不过，Kotlin 中的元组只分二元 (Pair) 和三元 (Triple)，也就是最多一次容纳 3 个值。其实第一个版本可以很多“元”的，但后来新版本可能为了防止滥用，直接给到最多 3 个了。简直是霸道总裁啊。不过，这在一门发展中的语言来说，功能删减是非常正常的行为，功能越多反而让人越迷惑，其中的取舍不仅需要讨论，争执不下时可能需要作者站出来独裁一把力排众议。

```
fun main(args: Array<String>) {
    val 课程 = Triple(3, "学会", "Kotlin")
    val 费用 = Pair("学费", 0)
    print("${课程.first}天${课程.second}${课程.third}")
    print(", ${费用.first}${费用.second}元!")
}
```

运行结果是：3 天学会 Kotlin，学费 0 元！

用 Pair 或 Triple 这个“类”，注意我们现在已经到面向对象了，是不是有点紧张（蜜汁金章）。把值放入参数中以逗号分割即可。如此可以很方便地把不同类型的值同时放入一个变量，以.first、.second、.third 来引用。注意 Pair 不能放 3 个值，也不能用.third。

2.6 可空类型 (nullable)

所有“实体的”类型与空的组合，称为可空类型。写法上是在原类型名后紧跟一个问号：Int?、String?、Boolean?。这里的“?”指空值 null，表示什么也没有。

好比收到一个神秘快递，里面可能有宝贝，也可能什么都没有，仅仅是空盒子而已。为什么说 Kotlin 和 Swift 很像，因为写法上是一模一样的，但 Swift 中称为 (Optional) 可选类型。没错，两者不仅写法一样，连功能也是一样的，只是名字不一样……恕我孤陋寡闻，貌似只有它们有这种“发明”。好吧，难道英雄所见略同？可选可空能不能成功，没人懂，我的头好痛，这对不知名的演员有没有观众？哎，管他名字同不同，能够存在就有恃无恐。

额，他山之石可以攻玉。如果从 `Optional` 这个词来说，就非常好理解了。从经常免不了注册会员各种注册，你可能选择性无视不带“*”的框框，如住址、性别、邮编、兴趣爱好，我相信只要不是第一天上网就不会有人老老实实地填这些，这种就叫 `Optional`（选填）。好了，这个就揭示了一切，可空类型就是指这些可选字段的情况。来代码：

```
var addr: String? = "上海师范大学东校区"
var sex: Boolean?
```

假设这是某个女大学生在某宝账号个人资料的一部分，`addr` 是选填的地址信息，虽然地址是可以不填的，但总要忍不住买东西吧，最后还是要填的。所以 `addr` 类型非常适合设置为 `String?` 型。

而 `sex` 性别虽然是二选一，但是对购物这个业务毫无影响，所以该字段也成了可空类型。



何以解忧，唯有暴富！

好了，女主东逛西逛遇到一家店，凡是女生全场八折……原来1万年不会填的性别终于被出卖了，你会发现隐私在这样的蝇头小利面前简直一文不值啊，这就是人性嘛。

代码如下：

```
sex = false

if (sex != null && sex == true) {
    print("先生，最便宜了！")
} else {
    print("美女，全场八折哦！")
}
```

2.7 基础操作符

前面代码中你见到的各种加减、赋值符号都统称为操作符。除了类似+、-、*、/ 这样的既定一看就懂的符号，少部分还有用单词命名的。

根据一个操作符同时能操作对象的数目，分为一元、二元、三元操作符。三元操作符只有一个，现在基本废弃不用。

来看看一元操作符：

```
//操作一个目标，是一元操作符
var a = 3
a = -100
val b = +a
var c = -a
```

```
// println("${b},${c}")
```

对一个变量或一个值取负，只需要在其前紧跟一个“-”号，注意取负和减法是完全不同的概念，一元操作符是紧靠在被操作对象之前的，不可有空格。那“+a”又是何意呢，其实没有实际作用，负数取正依然是负数，正值取正还是正。仅仅是为了跟下方的“-a”形式上对应，代码对齐，美观！

没错，代码排版还是需要形式主义的，下面来个不得不说的规则。

二元操作符指同时操作两个对象：

```
//二元操作符操作 2 个目标,在 2 个目标之间,前后用空格分隔
var d = a + c
// println(d)
```

我一开始编程时，初看到“d=a+c”这样写没有空白感觉不是节省代码量挺好嘛。现在我只喜欢“d = a + c”，我会不自觉地把空格打出来。这里的=和+就是二元操作符，虽然不写空格并没有问题，但这样就很容易跟一元操作符混淆。看起来也非常紧凑，有一种压迫感。

其实这种区别并不是写法问题，而是专业性的问题，二元操作符前后不加空格在一些专业软件开发公司的 Coding Review（代码评审）会被视为不合格的代码，事实上软件业的标杆公司——微软、谷歌内部的编码规范都包含这一点。如何鉴别专业程序员和半路出身的程序员，其实从这一个小地方就可以得到。这么偏门的考察规则我会泄露给你听吗？That's it!

按基本操作符的功能，可以分为赋值操作符、数学操作符、组合赋值操作符、比较操作符、逻辑操作符。下面一一来介绍。

赋值操作符：用“=”右边的值更新左边变量的值。

```
var e = d
//println(e)
```

如果 e 是常量，那就不能再次赋值。因为常量的值不可改变。第一次赋值是给变量在内存中分配一块区域并保持值，后面无论赋值多少次，都是更新这个值，而不会改变变量所在的内存区域。

```
//数学操作符 : + - * / %
println(3 + 4)
println(3 - 4)
println(3 * 4)
println(12 / 4.0)
println(13 % 4.1)
```

数学操作符就是 5 个，常用的加、减、乘、除、取余数。其中要注意如果有一个对象是小数也就是 Double 类型的话，整体计算的结果也会是 Double，即使是 12/4.0 这样的整除，结果也将是 3.0，而不会是 3。因为 Double 类型的精度比 Int 高，所以编译器首先把 12 转换

成 12.0 再进行计算。对小数也是可以取余数的，尽管非常少用。

以上几个数学操作的结果是：

```
7
-1
12
3.0
0.70000000000000011
```

单纯的加、减、乘、除、取余数好像有点单调，如果有领导思维，想看看数值间的关系，尤其是增长率之类让人兴奋的东西，再做成一个折线图不是更直观？说来就来了，赋值可以与数学操作符进行组合，这样可以很简洁地展示如增量、增长率之类的概念：

```
//赋值与数学操作符的组合,如 *=
var gdp = 10_000.0
var gdpGrowth = 6.7 / 100
gdp += (gdp * gdpGrowth)
// println(gdp)
```

问：今年 GDP 是 1 万亿，预计 GDP 增长率为 6.7%，请问下一年 GDP 是多少？

这个非常简单。

来一个稍微烧脑的计算，也是中国每一个年轻人都关注的计算题，房贷究竟是如何还款的，每次要还多少，尽管当你买房的时候开发商给你算的头头是道，但还是比较迷糊。我们运用上面所有学到的知识来实现等额本金（每期本金是相同的）的计算：

```
//等额本金
val 房产总价 = 150_0000.0
val 利率 = 4.9 / 100
val 分期年数 = 30
val 首付成数 = 0.3

val 本金 = (房产总价 * (1 - 首付成数)) / (分期年数 * 12)
val 贷款总金额 = 房产总价 * (1 - 首付成数)

//每个月要还的利息费用，是当月还没有未还款的贷款 * 月利息 / 12，所以是递减的
val 分期月数列表 = Array(分期年数 * 12, {i -> i + 1})

val 每个月利息列表 = 分期月数列表.map {
    val 当月利息 = 贷款总金额 * (利率 / 12)
    贷款总金额 -= 本金
    当月利息
}
```

```

val 总花费 = 房产总价 + 每个月利息列表.sum()

println("${(房产总价 / 1_0000).toInt()}万的房产, " +
    "分期${分期年数}年, 月利率${利率 * 100}%, 将一共花费${(总花费 /
1_0000).toInt()}万。")

```

只要推导方法对, 结果肯定不会有错。不用再纠结中间的结果, 说到这里你应该可以开发一个房贷计算器练练手了。

这个例子的结果是:

150 万的房产, 分期 30 年, 月利率 4.9%, 将一共花费 227 万。

上述代码中唯一超纲的两个地方:

(1) “分期月数列表”是一个月数的 Array (数组, 下下章就要讲到), 内容是从 1,2,3,...,359,360 的月数序号。

(2) “每个月利息列表”是由月数列表根据利息公式算出每个月的利息, 内容是 4287.500000000001, 4275.590277777778,...,23.819444444467273, 11.909722222245051。代表每个月的利息, 每月递减 11 块 9 毛 1。每个月利息列表.sum() 这句对列表内的值求和, 从而得出将要付出的利息总额。

不知道上面的例子能否打动你, 从而体会到编程的乐趣所在。生活中看似复杂烦琐的计算, 用代码可以轻松搞定。

来到最后一个部分, 比较操作符, 有 4 种: >、>=、<、<=。大于、大于或等于、小于、小于或等于 4 种比较, 结果也只有 2 种, true 和 false, 所以比较操作符的结果是 Boolean 类型:

```

println(1 > 2)
println(1 >= 2)
println(1 < 2)
println(1 <= 2)

```

结果显而易见:

```

false
false
true
true

```

这一章我们覆盖基本类型, 以及相关的基础操作符, 最后以一个经典的房贷计算器实战了一把, 如果你能够理解, 基本可以说掌握了前两章的内容。

2.8 package 和 import

使用 `package` (包) 可以将代码分割到各个命名空间(namespace)内。所谓命名空间, 就好比咱们的国内重名的地区非常多, 如果单独讲一个地名, 很可能引起歧义, 但如果按省来划分, 就解决了重名的问题, 如马鞍山, 有安徽马鞍山市、南通马鞍山、香港马鞍山。这里的安徽、南通和香港就成了一个命名空间, 命名空间还可以分层次, 如美国.纽约州.麦哈顿。在 Kotlin 中, 任意源文件都可以用一个 `package` 声明, 比如有一个 Kotlin 文件 `myKotlinProject.kt`, 内容如下:

```
package com.xiaoboswift.myKotlinProject
fun main(args: Array<String>) {}
class Book
val PI = 3.14
val E = 2.178
```

这个 `package` 名用于给一个类、对象、接口、函数以完整合格名(fully qualified name: FQN)。在这个例子中, `main` 函数有一个完整合格名 `com.xiaoboswift.myKotlinProject.main`。类 `Book` 同样有一个完整合格名 `com.xiaoboswift.Book`。常量 `PI` 和 `E` 也是如此。如此操作, 就可以让程序的各种组成部分对外有了“层次等级”之分, 明确了各自的归属。

● import (导入)

有了明确的归属之后, 外部就可以导入 `Package` 名使用包内的函数、类、对象、接口:

```
import com.xiaoboswift.myKotlinProject.Book
```

● import 通配符 (批量导入)

如果你要导入某一个包内的大量模块, 很显然一个个指定名字是不合实际的, 这时候你可以用通配符 (*):

```
import com.xiaoboswift.myKotlinProject.*
```

在导入有大量帮助类函数或常量的 `package` 时, 批量导入就非常有用, 而且我们希望引用它们时不需要指明前缀, 如有一个 `test.kt` 文件, 内容如下:

```
package com.xiaoboswift.test
import com.xiaoboswift.myKotlinProject.*
fun addPIandE() = PI + E
```

注意, `addPIandE()` 函数不需要引用两个常量 `PI` 和 `E` 的完整合格名就可以在本文件内使用它们。批量导入在大量导入外部 `package` 中的常量时, 可以去除重复的前缀引用。

● 重命名导入

如果两个包都要同时导入, 但其中可能有重复的名字, 这时候可以把其中一个起一个别名。

```
import com.xiaoboswift.myKotlinProject.Book
import com.xiaoboswift.test.Book as TestBook
```

这种情况还是比较常见的，如 `java.lang.reflect`、`com.sun.tools.javac.code`、`sun.jvm.hotspot`、`oops` 和 Kotlin 本身的 `kotlin` 包中都有 `Array`。

2.9 异常处理和类初始化

Kotlin 中处理异常的方式与 Java 中的几乎一模一样，只有一条关键不同，那就是 Kotlin 中所有的异常都是非必检的。

所谓必检异常，是指必须定义成方法的一部分或者在方法内部处理。一个经典的例子如 `IOException`，可以被许多文件处理相关的函数抛出，因此在很多地方最终通过 IO 库来定义它。

非必检异常是指没什么必要加入到方法中的异常。一个非常常见的异常，如空指针异常 `NullPointerException`，随时随地都有可能被抛出。如果这成了必检项，基本上所有函数都要声明它了。如果用一个不恰当的例子，好比有一种“黑户异常”，适合每个人，但是如果人们做每件事都需要检查这个异常，那将大大增加社会成本，造成极不必要的资源浪费。

在 Kotlin 中，因为所有异常都是非必检的，所以异常不必成为函数的组成部分。

处理一个异常和 Java 相同，用 `try`、`catch` 和 `finally` 块。把你希望安全处理的代码放到 `try` 块中，可以 0 个或多个 `catch` 块来处理不同种类的异常，以及无论是否发生异常也都将执行的一个 `finally` 块来执行清理工作。`finally` 块是可选的，但同时至少 `catch` 或 `finally` 有其一。

在下面的例子中，`read` 函数能抛出一个 `IOException`，所以我们希望能在代码中处理这个潜在的异常。同时，假设相关的输入流最后必须关闭，不管读取成功与否。所以我们把 `close()` 函数包含在 `finally` 块中：

```
import java.io.*
import java.nio.file.*

fun readFile(path: Path): Unit {
    val input = Files.newInputStream(path)
    try {
        var byte = input.read()
        while (byte != -1) {
            println(byte)
            byte = input.read()
        }
    } catch (e: IOException) {
        println("读取文件错误，因为: ${e.message}")
    }
}
```



```

    } finally {
        input.close()
    }
}

```

● 类初始化

关于类的详细讨论，在面向对象篇会重点介绍。这里介绍的是类的初始化与 Java 及很多编程语言的不同，这些语言通常用一个 `new` 关键字来创建类的实例。`new` 关键字指示编译器调用相关的构造函数初始化新实例。Kotlin 和 Swift 一样，移除了这个 `new`。它们都待构造函数的调用与普通函数一样，这样就再不需要 `new` 了，构造函数的参数跟正常函数的调用没什么不同。

```

import java.util.*
import java.io.*

val file1 = File("/usr/bin/ruby")
val date = Date(20170702)

```

2.10 引用相等和结构相等

当你用到任何一个有面向对象编程功能的编程语言时，都会遇到这两种相等的概念。前者是指两个无关联的对象指向了内存中的同一个实例。后者是两个对象分别位于内存中的不同区域但它们的值却是相同的。

引用相等好比“地球”和“earth”都是指同一个星球，外国的月亮和中国的月亮，如果要从物理上来说，虽然人感觉不在“同一个”地方，但其实就是指一个东西。结构相等，如你的 iPhone 7 和我的 iPhone 7 虽然不在一个地方，但它们的内部构造并没有任何区别。

从上面例子可以得出，结构相等的定义，其实是由开发者主观来定义的。例如，我们视两个矩形相等的条件可能是长和宽相同，而无视坐标这个因素。

要检查两个引用是否是引用相等，用“`===`”操作符或“`!==`”操作符。

```

val file1 = File("/usr/bin/ruby")
val file2 = File("/usr/bin/ruby")
val sameRefer = (file1 === file2)
println(sameRefer)

```

结果: false

虽然两者都是调用磁盘上相同的文件，但却是两个完全不同的 `File` 对象的实例。

下面来看看结构相等。要检查两个对象是否结构相等，可以用“`==`”操作符和“`!=`”操

作符。这两个操作符会被翻译成对所有类中必须定义的 `equals()` 函数的调用。

```
val file1 = File("/usr/bin/ruby")
val file2 = File("/usr/bin/ruby")
val sameRefer = (file1 === file2)
val sameStruct = (file1 == file2)
println(sameRefer)
println(sameStruct)
```

还是上面的例子，用“`==`”来比较，结果是 `true`。这是因为 `File` 对象定义结果相等是依据文件的路径是否相同。说到底结构相等是由创建实例的类来定义的。

2.11 区间 (Range)

一个区间 (`Range`) 是有一个起始值和终止值的间隔。任意可以进行比较大小的类型都可以创建一个区间，使用“`..`”操作符。这里的区间，严格来说只是区间中的一种，也就是高中数字中提到的全闭区间，包含起始和终止边界的值：

```
val a到z = "a".. "z"
val 一到一百 = 1..100
```

一旦区间创建好，就可以用 `in` 操作符来测试指定的一个值是否包含在其中。这是为何需要类型是可比较大小的。一个值是否包含在区间中，它必须大于等于起始值且小于或等于终止值：

```
val a到z = "a".. "z"
val d在其中 = "d" in a到z
val 一到一百 = 1..100
val 三十八在其中 = 38 in 一到一百
```

整数范围 (`Int`、`Long` 和 `Char`) 同时有使用循环的能力，详细请参见控制流那一章。

围绕着区间还有更深入的函数可以用，如 `downTo()` 函数可以创建一个倒序排列的区间。这些函数都作为数组类型的扩展函数存在（扩展函数详见函数那一章）：

```
val 倒计时 = 10.downTo(0)
val 一百到两百 = 100.rangeTo(200)
```

一旦区间创建，可以更改区间生成一个新区间。更改区间中的每一个单项前进的幅度，即步进 (`step`)，使用 `step()` 函数：

```
val 一到一百 = 1..100
val 一到一百间的奇数 = 一到一百.step(2)

for (i in 一到一百间的奇数) {
    print(i)
}
```



```

    if (i == 99) break
    print(",")
}

```

结果:

```

1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29,31,33,35,37,39,41,43,45,47,49,
51,53,55,57,59,61,63,65,67,69,71,73,75,77,79,81,83,85,87,89,91,93,95,97,99

```

注意, 不能用负数创建一个递减的区间。最后, 区间可以用 `reversed()` 函数进行翻转。顾名思义, 这个函数返回一个从终止值到起始值、步进反向的区间:

```

val 倒数的奇数 = (1..100).step(2).reversed()
for (i in 倒数的奇数) {
    print(i)
    if (i == 1) break
    print(",")
}

```

结果:

```

99,97,95,93,91,89,87,85,83,81,79,77,75,73,71,69,67,65,63,61,59,57,55,53,
51,49,47,45,43,41,39,37,35,33,31,29,27,25,23,21,19,17,15,13,11,9,7,5,3,1

```

2.12 控制流作为表达式

可能会令常规编程语言程序员大跌眼镜的是, Kotlin 中的控制流语句竟然可以做表达式! 控制流在后续章节还会详细探讨。

如下语句的值是 `true`:

```
"我爱学习 Kotlin".endsWith("kotlin", true)
```

一条普通语句, 是没有任何返回值的, 如下面的赋值语句给变量赋予一个值, 但整体不会返回任何东西:

```
val file1 = File("/usr/bin/ruby")
```

在 Java 中, 常用的控制流语句, 如 `if-else`、`try-catch` 等不会返回任何值, 如果要用到这些控制流块内的值, 通常把变量声明在控制流之外, 如以下 Java 代码:

```

public boolean isZero(int x) {
    boolean isZero;
    if (x == 0)
        isZero = true;
    else
        isZero = false;
}

```

```

    return isZero;
}

```

而在 Kotlin 中，if-else 和 try-catch 控制流本身就是表达式。这种变化导致可以直接把值赋值给一个变量，从一个函数返回值，或者把整个控制流作为一个函数的参数，用法极其灵活。

最明显的好处，可能莫过于又节省了好多重复的代码模板，省了好多变量的声明。来一个经典的例子：

```

val a = 5
val b = 3
val isToday = if (a > b) true else false
println(isToday)

```

同样的技巧也可以用在 try-catch 中：

```

val readSuccess = try {
    readFile("/usr/bin/ruby.md")
    true
} catch (e: IOException) {
    false
}

```

上述例子中，只有当 try 块中顺利执行无异常，readSuccess 才会被赋予 true，如果出现异常则会是 false。

表达式可以不止一行。它们可以是块，无论块中有多少语句，最后一行必须是表达式，这个表达式就是整个表达式的值。



注意，当使用 if 语句做表达式的时候，必须包含 else 语句，否则编译器无从得知 if 为 false 的情况。如果不包含，编译器也会提示一个编译错误。

● when(value)语句

when 语句是 Java 中 switch 语句的强力升级版，它可以对一个值进行细致化的判断，但要求把所有情况列举完毕：

```

fun checkNumber(a: Int) {
    when (a) {
        0 -> println("a 是 0")
        1 -> println("a 是 1")
        else -> println("a 既不是 0 也不是 1")
    }
}

```

when 的最后一个分支 else 是所有其他情况外的处理，这样就可以把 a 的所有情况进行列举并处理。



如果编译器可以自动推断出所有 when 的情况，else 分支可以省略。这种情况通常是在遇到枚举类或者密封类的处理中，因为它们的情况是有限的。

当然了，与 if-else 和 try-catch 相似，when 整体能够作为表达式使用，所以每一个分支的结果就是返回值，下面这个例子中 when 表达式整体的值被赋予为 isZero 变量：

```
fun isMinOrMax(x: Int): Boolean {
    val isZero = when (x) {
        Int.MIN_VALUE -> true
        Int.MAX_VALUE -> true
        else -> false
    }
    return isZero
}
```

更进一步，常量可以被合并在同一条分支上，如果这些常量对应的处理情况是一样，之间用逗号分隔：

```
fun isZeroOrOne(x: Int) =
    when (x) {
        0, 1 -> true
        else -> false
    }
```

上面的例子中 0 和 1 的情况被合并到一个分支上，并且直接返回结果，省去了中间变量的定义，而且整个语句也被赋予了函数本身，所有函数 isZeroOrOne() 本身并不需要把返回值，也就是 Boolean 型明确地写出，写出来的完整代码是：

```
fun isZeroOrOne(x: Int): Boolean {
    return when (x) {
        0, 1 -> true
        else -> false
    }
}
```

得益于编译器强大的类型推断，几乎随处可见 Kotlin 中大量省去中间变量和返回类型代码，以及 return 关键词的例子。

然而，when 的精彩远远不止于此，不限于对常量每一种情况的判断。我们还可以对其加上函数，当函数被调用后的结果满足分支条件，这条分支就被执行了：

```

fun isPositive(x: Int): Boolean {
    return when (x) {
        Math.abs(x) -> true
        else -> false
    }
}

println(isPositive(2))

```

这个例子中，数学库中的绝对值函数 `abs()` 被调用，用来判断一个数字是否是正数，如果输入的值与绝对值后的值相等，说明输入值是正数，则返回 `true`，否则返回 `false`，说明是负数。

同样的，上面的代码可以简化成以下简化形式：

```

fun isPositive(x: Int) =
    when (x) {
        Math.abs(x) -> true
        else -> false
    }

println(isPositive(2))

```

`when` 中同样支持区间。可以在其分支中用 `in` 来判断值是否处于某个区间的范围内，如果成立，则返回 `true`：

```

fun 是单个数字(x: Int): Boolean {
    return when (x) {
        in -9..9 -> true
        else -> false
    }
}

```

注意，如果处于区间范围 `[-9,9]` 内，这必然是单个的数字，所以返回 `true`，否则就返回 `false`。

简写形式：

```

fun 是单个数字(x: Int) =
    when (x) {
        in -9..9 -> true
        else -> false
    }

```

对于可能特定的范围或数字，还可以用集合类型来替代：

```

fun 是骰子数(x: Int): Boolean {
    return when (x) {

```



```

        in arrayOf(1, 2, 3, 4, 5, 6) -> true
    else -> false
}
}

```

简写形式:

```

fun 是骰子数(x: Int) =
    when (x) {
        in arrayOf(1, 2, 3, 4, 5, 6) -> true
        else -> false
    }
}

```

最后, when 中还可以用智能类型转换, 智能类型转换可以让编译器在运行时校验变量类型, 如下:

```

fun 前缀是Kotlin(any: Any): Boolean {
    return when (any) {
        is String -> any.startsWith("Kotlin")
        else -> false
    }
}

```

简写形式:

```

fun 前缀是Kotlin(any: Any) =
    when (any) {
        is String -> any.startsWith("Kotlin")
        else -> false
    }
}

```

上面这个函数的参数是 Any 类型, 所有对其类型实际是无任何限制的, 这样的类型只能在运行时检测, 如果遇到输入的值是 String 类型, 则调用 String 类型实例的 startsWith 方法来检查前缀是 Kotlin, 如果是则返回 true, 不符合这个条件的字符串或者根本不是字符串类型则返回 false。

事实上, when 的分支根本不限判断的组合次数, 如果你开心, 混合智能类型转换、in 语句、函数、常量都是没问题的。

● 无参数 when 语句

与上面的有常量做参数不同, 无参数的 when 语句类似多分支的 if-else 语句。特别是多重的大小判断时非常好使:

```

fun 无参数的 when(a: Int, b: Int) {
    when {

```

```

        a < b -> println("a 小于 b")
        a > b -> println("a 大于 b")
        else -> println("a 肯定等于 b")
    }
}

```

2.13 函数返回

关于函数的细节，还可以看我们后续章节。要从一个函数返回一个值，前面我们也演示过，使用 `return` 关键字，跟上一个直接的值或者表达式：

```

fun addTwoDouble(a: Double, b: Double): Double {
    return a + b
}

```

上面我们指定了函数的返回值。默认情况下，`return` 会从最近的嵌套函数或匿名函数返回。所以，如在一个嵌套函数内，`return` 只会返回最内层的函数：

```

fun maxNumber(a: Int, b: Int, c: Int): Int {
    fun maxNumber(a: Int, b: Int): Int {
        if (a > b) return a
        else return b
    }
    return maxNumber(maxNumber(a, b), maxNumber(b, c))
}

```

在这个有点强行重名刻意为之的例子里，最后一个 `return` 调用的是最近的 `maxNumber()` 嵌套函数。如果最内层的函数是一个匿名函数，`return` 在其中只会退出匿名函数而已：

```

fun 显示小于九的数字() {
    val list = listOf(-1, 0, 2, 5, 99)
    list.forEach(fun(x) {
        if (x < 9) println(x)
        else return
    })
    println("此行继续会执行！")
}

```

2.14 类型层级

Kotlin 中最上层的类型是 `Any`，意为任意类型。这与 Java 的 `object` 类型相似。`Any` 类型

定义了众所周知的 `toString`、`hashCode`，以及 `equals` 方法。同样定义了扩展方法，如 `apply`、`let` 和 `to` 等。这些函数会在“函数和高阶函数”章中继续详细探讨。

`Unit` 类型等价于 Java 中的 `void`。在函数式编程中有一个 `Unit` 类型是很常见的，`void` 和 `Unit` 间的区别很微妙。`void` 不是一个类型，而是一个特殊的个例，用于指示编译器一个函数没有返回值。`Unit` 是一个合适的类型，用于实现一个单例。当一个函数定义返回一个 `Unit` 时，会返回一个 `Unit` 的单例。



如此一来，所有函数都可以定义一个返回值了，对于类型系统来说真是喜大普奔啊。

这样一来，即便是返回 `Unit` 类型，没有参数的函数都可以被定义成接受 `Unit` 类型。

另外一个 Kotlin 显著区别于 Java 的地方是增加了一个最底层类型—`Nothing`，这个类型没有实例。与 `Any` 类型是所有类型的父类相对的是，`Nothing` 类型是所有类型的子类。乍看所有类型有了一个子类有点怪，但有它的用处。首先，`Nothing` 可以用于通知编译器一个函数永远不会正常完成。例如，有可能永远循环，或总是抛出一个异常。另一个场景，一个空的不可变集合类型。一个是 `Nothing` 的空列表可以被赋值给一个除了是字符串列表的引用，因为这个列表已经定义成不可变的，所以往这样的一个列表里添加一个字符串是没有危险的。因此，这些空值可以被缓存和重用。这种做法实际上系统标准库中的 `emptyList()`、`emptySet()` 等函数相似空集合的实现。

2.15 循环

Kotlin 支持其他语言中常见的两种循环：`while` 和 `for` 循环。`while` 循环的语法和其他语言的并没有什么区别，和 C 语言的一模一样：

```
while (true) {
    println("这个是无限循环！")
}
```

Kotlin 中的 `for` 循环用于迭代任何一个预定义或者扩展了一个名为 `iterator` 的函数。所有集合类型都提供了这个函数：

```
val list1 = listOf(1, 2, 3, 4)
for (k in list1) {
    println(k)
}

val set1 = setOf(1, 2, 3, 4)
for (k in set1) {
    println(k)
}
```

```

    }
    val array1 = arrayOf(1, 2, 3, 4)
    for (k in array1) {
        println(k)
    }

```

注意循环中的 `in` 操作符。`in` 操作符经常用于 `for` 循环中。除了集合以外，整型的区间也可以在循环内外使用：

```

val 一到十 = 1..10
for (k in 一到十) {
    for (j in 1..8) {
        println(k * j)
    }
}

```

一个对象想要被 `for` 循环使用，需要实现一个 `iterator` 的函数。这个函数必须返回一个提供了实现以下两个操作符函数的对象实例：

```

operator fun hasNext(): Boolean
operator fun next(): T

```

编译器不会纠结任何特定的接口，只要这个对象返回这两个函数就可以。例如，系统的标准字符串类 `String`，Kotlin 已经提供了一个 `iterator` 扩展函数，所以 `String` 能用 `for` 循环迭代其中的单个的字符：

```

val slogan = "我爱 Kotlin 编程！"
for (char in slogan) {
    println(char)
}

```

数组有一个索引集合的扩展函数 `indices`，可以用来迭代一个数组的索引：

```

val fiveNumbers = arrayOf(1,2,3,4,5)
for (index in fiveNumbers.indices) {
    println(index)
}

```

结果：

```

0
1
2
3
4

```

第 3 章 控制流

控制 App 的运行流向，上到产品经理，下到程序员，都是极为重视的，不正确且不严谨的流向，小至用户体验，大到影响产品运营。任何一门编程语言都非常注重提供给程序员更好用、更简洁的控制流语法，Kotlin 在这方面也是有不少创新之处。

那如何控制 App 的运行流向呢？通过检查和运算各种条件和逻辑的组合，Kotlin 中有如下 3 种控制语法：

- 二元判断
- 循环
- 多元判断

3 种控制语法的各种组合，就可以再现复杂的业务逻辑。

3.1 二元判断

所谓二元判断，就是一个判断结果只有 2 种，“是”或“否”。这也是用于表示 CPU 中最基本的表示电路单元状态，开或关，1 或 0。

“如果爱，请深爱。不爱，请离开。”

这是一个非常典型的二元判断，在 Kotlin 中这么表示：

```
val love = true
println(if (love) "请深爱" else "请离开")
```

结果：

请深爱

if：条件判断语句，整个语句本身是一个表达式（可用于简单的二元判断计算）。

if 后面括号里面的内容代表条件，如果是 true，则执行后面的语句，如果不是，则执行 else 后面的语句。

Kotlin 在这方面的简化非常突出，将整个 if-else 判断都视为一个表达式，从而变成一个值，这点可能其他编程语言未如此大胆。

下面来一个“正常”的 if-else 例子：

```
val a = 5
val b = 10
if (a > b) {
    println("a 大于 b, a - b = ${a - b}")
} else {
    println("a 小于 b, b - a = ${b - a}")
}
```

结果：a 小于 b, b - a = 5

大家可能已经看出使用场景的区别，在一次二元判断（if-else）后，如果要执行更多的语句和计算，把圆括号或 else 后的花括号写出来即可。

利用 if-else 可以做表达式的特性甚至可以实现一个类型不定的变量，例如：

```
val result = if (a > b) "大于" else b - a
println(result)
```

a 和 b 的大小对比决定了 result 的类型可能是 String 或者是 Int。

也就是 result 其实 Any（任意）类型，并不确定。尽管 Kotlin 并不鼓励这么做，但有时候你想偷懒不想用 2 个变量时，这个特性就很有用了。

3.2 循环

循环是我们生活中非常熟悉的术语，供电回路、水循环、环岛、环路、大气循环、洋流循环、人生循环、世道轮回等概念数不胜数，都是指同一事物的不停重复。但是每个人的生命都是有限的，再美的操作最终都要在无限的时间长河前认输，这是命运的安排。所以通常我们要把循环范围限定在一个有限的范围内。程序的运行也不例外，需要在有限的时间内循环对于完成工作才有意义。

1. for 循环

前面两章我们详细实践了集合类型，因为集合中通常有很多元素，对整体操作的很多方法都是在循环中完成。各种高阶函数，如筛选器 filter 的具体实现，都是通过 for 循环达成的。

for 循环的语法如下：

```
for (单项 in 集合) {
    //对每一项的操作
}
```

其中，“单项”是一个常量，但并不需要加 `val` 来定义，它后面的 `in` 也说明了，它的作用范围仅限在循环体内，也就是花括号内部，之外是无法使用这个常量的。

整个 `for` 语句的意思是：为（`for`）每一个在集合里面的（`in`）项目（单项）做一次操作。所以每一个单项都有被“照顾”的机会。很显然这种思路是比较高效率的，不必一个一个来处理。但某些场景下，也可以跳过某单项，或者提前结束循环。

下面来举几个简单的例子来说明循环的作用，如显示 1 到 3，很简单，只要写 3 行：

```
println(1)
println(2)
println(3)
```

结果：

```
1
2
3
```

感觉好像打了 3 次 `println`，虽然有语法提示，但看起来重复率太高。那有个潜规则，凡是看到重复代码很多的时候，就可以考虑用 `for` 循环。

上面的代码可以“重构”成以下更简洁的方式：

```
val numbers = arrayOf(1,2,3,4)
for (number in numbers) {
    println(number)
}
```

结果：

```
1
2
3
4
```

怎么样，不仅没有重复的 `println` 了，而且可以把新的数字加入到数组中，是不是感觉编码一下子“抽象化”很多？没错，编程其实就是追求这种抽象化，就像数学家用公式总结规律一样，简洁且高效。



无形装逼 最为致命

什么？你要打印 1~1000？好吧，重复的事一般没人愿意做超过 3 次，那样就会丧失新鲜感，审美也疲劳了。

不仅可以对集合类型中的元素依次进行操作来简化重复性操作。更便捷的是可以直接指定重复次数，把某一操作重复做 N 次。如以下代码：


```
//重复执行 : for (a in 1..10) { //操作}  
for (gg in 1..100) {  
    println("重要的事说 100 遍")  
    println("学习最重要")  
}
```

结果:

```
重要的事说 100 遍  
学习最重要  
重要的事说 100 遍  
学习最重要  
重要的事说 100 遍  
学习最重要  
...
```

篇幅所限，就不把其他 99 次的贴出来了。1..100 中的 “..” 操作符代表一个区间，指定左边界和右边界就可以非常便捷地定义整数范围。因为以上代码只是纯粹的重复，究竟是第几次并不重要，所以相应所在的“次数”并不参与操作，名称当然可以随便起了。

前面提到在某些场景下，也可以跳过某单项，或者提前结束循环，如只打印奇数，那需要在碰到偶数时跳过，这个关键字是 `continue`，意为跳过本次循环。看代码：

```
for (i in 1..20) {  
    if (i % 2 == 0) {  
        continue  
    }  
    println(i)  
}
```

结果:

```
1  
3  
5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19
```

上面代码的循环次数就减少到一半。有时候我们希望循环计算到想要的结果后就停止整个循环，这时候用到 `break` 关键字来结束整个循环。代码：


```
for (i in 1..300) {  
    println(i)  
  
    if (i >= 20) break  
}
```

结果:

```
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20
```

虽然循环总次数到 300，但可以控制在任意我们想要的次数结束。再看一个 `break` 和 `continue` 结合的例子，如在 1~300 的前 20 个奇数。代码如下：

```
//演示 break continue 结合  
for (i in 1..300) {  
    if (i % 2 == 0) continue  
    println(i)  
  
    if ((i + 1) / 2 > 20) break  
}
```

结果:

```
1  
3
```

```
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
```

可以看到 for 循环的功能非常强大，预期明确，配合 `continue` 和 `break` 控制更灵活。

2. while 循环

除了最常用的 for 循环外，还有一种 while 循环。每一次看到这个 while，我就情不自禁地唱起：

当山峰没有棱角的时候

当河水不再流

当时间停住日夜不分

当天地万物化为虚有

我还是不能和你分手

不能和你分手

....

世上最牛的爱情誓言莫过于此。诗人用永恒形容美好的爱情，可惜爱情和我们这节的主角 while 循环一样都将终止，只是不知道何时结束，无法预测。

while: 循环执行一系列操作，直到条件不成立，适合执行次数未知的场合。

Q: 从 1 开始一直加，加到多少才能到 5050 呢？

如果你 5 岁时 5 秒内就能回答这个问题，那你可能是下一个高斯。

A: (现在不是 5 岁了) 加到 100 啊。

Q: 那加到 15050 呢?

旁白: 其实没人知道

while: 你们在说什么，我怎么不懂。

众人 (白眼): 你行你上啊!

```
var number = 1
var times = 0
var total = 0

while (total < 15050) {
    total += number
    number += 1
    times += 1
}

println("$number 加到 15050 的次数是: $times")
```

while: 174 加到 15050 的次数是 173。

while: 别急，我再加一句给你们验证。

```
var number = 1
var times = 0
var total = 0

while (total < 15050) {
    total += number
    number += 1
    times += 1
    if (total == 5050) {
        println("1 加到 5050 的次数是: $times")
        break
    }
}
```

结果: 1 加到 5050 的次数是 100。

把上面的代码重构一下，让用起来更灵活:

```
var number = 1
var times = 0
```

```

var total = 0
val toNumber = 15050

while (total < toNumber) {
    total += number
    number += 1
    times += 1
}

println("1 加到${toNumber}的次数是: $times")

```

只要更改 toNumber 的值便可以计算 1 加到任意目标数字的次数。其实现在人工智能 AI 就有这种问题，由于其中的计算过于复杂和不可预测，导致设计者都无法得知 AI 是如何运算出结果的，这就是著名的人工智能黑箱问题。AlphaGo 就是有办法赢棋对吧，某些步骤具体如何决策连创始人哈萨比斯博士都不清楚，天才创造了天才，这也许就是计算机的神奇和魅力所在吧。

3.3 多元判断

“藏在柔顺背后

你忠于自我

情爱里游走

从不曾见你低头

我却常犯错

像一个太忙太累太傻的陀螺”

爱情难以捉摸，女孩的心思你别猜。世界没有简单到可以只用是否这个非黑即白的答案来回答，在每一个是否背后，都有无数看不见的界限、重复、暗示、隐喻、矛盾、纠结、暧昧……

这时候你需要 Kotlin 无所不能的 when 语句。

when: 可对某个变量的大小/范围/值表达式/类型等进行判断。

我们这里不举爱情那么复杂的例子：

```

val a = 5
val b = 10
val result = if (a > b) "大于" else b - a

```

针对 result 可能出现的情况，做一个比较细致的判断：


```
when (result) {  
    in 1..5 -> {  
        println("1 到 5 之间")  
    }  
    1,3,5 -> {  
        println("1,3,5")  
    }  
    (9 - 6) -> {  
        println("值是 3")  
    }  
    is Int -> {  
        println("值是 Int 型")  
    }  
  
    else -> {  
        println("值是 String 型")  
    }  
}
```

与 if 语句形式相似，when 不同的是花括号里可以有无限多的判断，这完全取决于你的喜好。in 可以用来判断变量是否在一个整数范围内；如果是有限非连续的整数，可以用逗号分隔；也可以是符合表达式的结果；is 用来判断变量是否属于某种类型，这里的 else 代表了所有其他情况。当所有条件不符合时，就会执行 else 中的语句。判断相比 if-else 的二元显然要温柔体贴很多。但要注意的是，一旦有一个条件满足，其他所有分支便被跳过，整个 when 语句就结束了，如此可以把对结果的判断最小化为一种，避免执行其他任何分支，使结果更可预测。

最后顺便提一句，其他编程语言中多元判断往往为 switch 语句，功能基本上在 Kotlin 的 when 语句前 2 项功能上。可见 Kotlin 在这方面下了真功夫，这些新特性值得其他语言借鉴。

第 4 章 字符串和字符

大家知道，无论程序如何编写和运行，最终需要跟人交互，除了各种图画，还需要大量的文字，国际化的程序更是需要处理各国语言文字的问题。所谓字符串（String），就是一串字符，也就是文本，用来表示程序运行过程中可能出现的任何与用户交互的文字。单个的符号和文字，称为字符（Character），通常缩写为 Char，如“K”、“我”、“\”都算字符，而“学习 Kotlin”这样超过 2 个字符的组合就是字符串。字符串和字符相关的处理和操作都是各个编程语言中非常重要的部分，值得新手细细研究。

4.1 字符串

Kotlin 中同样不例外，严格来说，字符串是有序的字符的集合。Kotlin 中的字符串和字符相关方法非常丰富，字符串可通过“+”号连接彼此，可以往字符串中插入变量创建字符串“模板”。下面我们拿这段文字来进行举例：“谷歌发布 TensorFlow Lite，苹果不甘示弱祭出 Core ML”。

包含在一对双引号中间的值，称为字符串字面量，注意这里的双引号是英文的：

```
var courseName = "谷歌发布 TensorFlow Lite，苹果不甘示弱祭出 Core ML"
```

常用的 2 个方法，判断字符串为空 isEmpty() 和字符串中字符的数目 count() 或者 length：

```
println(courseName.count())
println(courseName.isEmpty())
println(courseName.length)
```

结果为：

```
35
false
```

这里我们第一次接触到点语法，一个变量后面跟一个点可以深入它的“成员”。那带“()”和不带()的成员有何区别呢？不带“()”的称为属性成员，带“()”的称为方法成员或者函数成员。这些在第 2 篇面对对象部分会有详细论述。当前你只要知道，属性就是变量，带“()”的就是函数。所谓函数，就是一个算式，可以由各种变量和常量按一定规则或算法得出一个公式。

OK，再多来几个函数和属性吧，It is just the beginning！

(1) 获得指定位置的字符。

```
println(courseName.get(3))
```

会是第 4 个字，也就是“布”。猜你要问，为什么不是“发”。这里有个 C 语言发明时就留下来的潜规则，那就是凡是有顺序的集合内部，顺序都是从 0 开始。为什么这么反直觉的规则会出来呢，说来话长了。总之你只要记住这么一个简单的口诀，想要第几个字，就下意识减一个，就是它的索引了，这样你的生活会更 easier。

也可以这么写：

```
println(courseName[3]) 或者
println(courseName.elementAt(3))
```

好吧……花式虐菜的节奏么。其实这是 Kotlin 兼容性好的体现。一般来说，偏向英文单词少的写法，即第二种。

获取头或尾的字有非常便捷的方法：

```
println(courseName.first())
println(courseName.last())
```

结果：

```
谷
L
```

(2) substring：截取某一段字符串。

这个功能极其常用，有时候对于大段的文本，只需要其中一小部分或截头去尾这样的需求就非常对路了。

例如，把前 4 个字去掉：

```
println(courseName.substring(3)).
```

把逗号前面的文本去掉：

```
println(courseName.substring(20))
```

结果：苹果不甘示弱祭出 Core ML

我知道你在想什么，取中间某一段：

```
println(courseName.substring(20,22))
```

结果：苹果

顺便提一下，sub 前缀代表有“子”、“次”、“其下”、“替代”的意思。例如，subtitle（字幕）、submarine（潜艇）、subway（地铁）、substation（变电站）、substantial（本质）。所以，substring 这个原文英文并不存在的单词就顺理成章地成为了计算机术语“子串”。怎么感觉根

本就是两种英文（笑哭）。

（3）索引（index）。

猜到你可能在想一个问题，这么多字谁记得住每个字的序号啊，记住又意义何在呢。没错，少年/少女，你太对了，You are absolutely right。indexOf 解决你的烦恼，index 即序号的意思。所以：

```
println(courseName.substring(20))
```

可以改成：

```
println(courseName.substring(courseName.indexOf("苹")))
```

结果是：苹果不甘示弱祭出 Core ML

同理：

```
println(courseName.substring(courseName.indexOf("苹"), 2))
```

结果是：苹果

可以用 indices 属性显示索引的范围。没错，这个是属性，属性不用给任何参数，所以没有括号：

```
println(courseName.indices)
```

结果是：0..34

这里的 2 个点数字的区间运算符，从一个较小的整数到一个较大整数区间内的所有整数。

最后一个索引：lastIndex。

有了索引相关的方法和属性，下次再截取字符串的时候，再不要去数数了。

（4）是否包含某个字符或子串：contains。

```
println(courseName.contains("谷歌"))
```

结果：true

很显然是包含“谷歌”这个子串的。不知道你还记得基本类型中的布尔类型（Boolean），true 指逻辑上的“真”，就是我们常说的“是”，如果不包含，那就是 false，指“假”的意思。

```
println(courseName.contains("apple"))
```

结果：false

（5）判断两个字符串是否内容相同，以下两种写法都可以：

```
val title2 = "Google 发布 TensorFlow Lite, Apple 不甘示弱祭出 Core ML"
println(courseName == title2)
```

```
println(courseName.contentEquals(title2))
```

结果:

```
false
false
```

虽然两个字符串表达的是相同的内容,但其中文字并不相同。所以 Kotlin 毫不犹豫返回 false。对人来说可能非常容易判断,但对机器却非常困难。可能到人工智能时代,会出现语义相等的方法吧,坐等那一天的到来。

(6) 舍弃子串系列, drop 开头。这也算是 substring 的小表弟,只不过丢起东西来更专业,如死板顺滑,毫无违和感,还不用跟索引打交道。

舍弃前 6 个字符:

```
println(title2.drop(6))
```

舍弃后 7 个字符:

```
println(title2.dropLast(7))
```

有条件的舍弃:

```
val title = " 前面有空格的文本 嘎嘎"
println(title.dropWhile { it.isWhitespace() })
```

当前面遇到空格,就丢掉。相当于去掉字符串前的所有空格,是不是非常实用?中间的不会被去掉。

结果:前面有空格的文本 嘎嘎

不过,更好玩的是这个代码还可以继续追加,在此基础上把字符串从尾部开始所有含“嘎”或空格的字符舍弃:

```
println(title.dropWhile { it.isWhitespace() }.
    dropLastWhile { it == '嘎' || it.isWhitespace() })
```

结果:前面有空格的文本

这是舍弃无限连吗?没错,只要你高兴,可以无限制的点下去。因为 drop 系列完成后还是一个 string,依然可以接着用 drop 全家桶。“{ }”里面的代码是判断条件, it 是系统提供的变量,指字符串中单个的字符。“{ }”本身做了一个循环,检查字符串中的每一个字符。“||”指二元的逻辑或运算,两个条件有一个条件成立便是 true。虽然做了这么多事情,但写法却很简单,基本上是描述结果式的,并没有要求过程如何实现。其实这么厉害的方法,就被称为“高阶函数”。凡是高阶函数,规格一看就高很多,参数和条件都是在“{ }”里面写的。

(7) 跟丢弃系列作对的捡取系列, take 开头:

```
//取前 6 个
```

```
println(title2.take(6))
//取后 7 个
println(title2.takeLast(7))
```

结果:

```
Google
Core ML
```



无形装逼 最为致命

什么？还有 `takeLastWhile` 和 `takeWhile` 这一对！少年/少女，这次你自己来想用法！

(8) 再来一个非常常用的方法，替换功能：

```
println(courseName.replace("谷歌", "美国 google"))
```

结果：美国 google 发布 TensorFlow Lite，苹果不甘示弱祭出 Core ML

```
println(courseName.replace('苹', '水'))
```

结果：谷歌发布 TensorFlow Lite，水果不甘示弱祭出 Core ML

注意，单个的字符用单引号包含。

当然，替换有更细致的方法，如把所有数字替换，或所有字母替换掉；替换限定在某段范围，替换限定在某个字符串之后或之前，只替换第一次或最后一次出现的等，大家有兴趣可以自己去看研究。



说的跟真的一样

据目前的统计，光是系统提供给字符串的属性和方法加起来有将近 50 种，没有做不到，只有想不到。本书篇幅所限只能介绍冰山一角，Kotlin 中的字符串之所以如此强大，其实还是得益于 Java 中完善的 String 类型的“历史遗产”，能看懂字符串这些方法的实现的 70%，可能你就成为了编程大神。

我们再来研究字符串其他的一些优点，Kotlin 中支持多行字符串，如包含 HTML 代码的字符串：

```
val html5VideoPlayerCode = """
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<body>

<video width="320" height="240"
controls="controls">
    <source src="movie.ogg" type="video/ogg">
    <source src="movie.mp4" type="video/mp4">
</video>
</body>
</html>
"""
```

```

Your browser does not support the video tag.
</video>

</body>
</html>

```

用一对三引号把这些代码包含起来，其实就是方便复制 HTML、JavaScript 代码之用。因为它们的代码通常包含双引号、单引号、换行等不能直接写在字符串双引号里面的字符。

在包括 C 语言等很多种语言里，你可能都听过转义字符，就是对这种“控制用字符”的特殊处理。当然，Kotlin 也保留了这个术语，用法是加一个反斜杠在这些字符之前，例如：

```
println("\n\r\\\"'\")
```

会输出换行、回车、反斜杠、双引号和单引号。

结果：

```
\n\r\\\"'
```

显然，这种处理非常不易读，N 多的反斜杠让人头晕。吐槽一下就是这么一个看似不起眼的问题，几十年都没人去解决，虚耗了多少程序员的青春在这个上面，是名副其实的告乃翁系列。技术圈其实欠债非常多，大家都只顾着挣眼前的钱了，程序员的死活嘛，大佬们通常是不太看得见的或者装作看不见。

现在好了，Kotlin 中基本可以忘记转义字符这回事了。只要你感觉字符串中会有这些字符存在，直接扔到三引号之内，绝对不会出问题，复制 HTML 进来简直是棒棒哒。不过，我能告诉这个功能都成了标榜“创新”的编程语言必备，没有这个功能简直不好意思出场。

回到本章开头的论述，既然字符串是字符的集合，那么可以对字符串做一个循环，处理其中的每个字符。我们上面讲到的好多高阶函数，如果你去看它的源码，实现都是通过循环的。那我们也来玩一把，不用高阶函数，把每个字符间插入一个逗号：

```
courseName.toCharArray().forEach { print(it + ",") }
```

用 toCharArray() 把字符串转换成字符的数组，forEach 循环其中的每一个，操作是花括号中的，把每个元素 (it) 与逗号 (,) 进行连接。

结果：

```
谷,歌,发,布,T,e,n,s,o,r,f,l,o,w, ,L,i,t,e,, ,苹,果,不,甘,示,弱,祭,
出,C,o,r,e, ,M,L,
```

以上讲的都是对字符串本身的处理，但除了这些，实际开发中遇到更多的情况是字符串与各种变量或表达式的组合。例如，以下这段字：“尊敬的小波先生，您已订购 2022 年 7 月 18 日 15 点 32 分由东方航空执飞的从上海飞往拉萨的 MU2138 号航班，请提前 2 个小时到达

浦东国际机场 T2 航站楼，以免误机。”这段文字里，客户名、性别、日程、时间点、航空公司、出发地、到达地、航班号、提前时间和出发机场是因人而异的，这些变量和其他固定的辅助文字形成了一套模板，以不变应万变，看起来也非常自然。

这种组合叫作字符串模板或者字符串插值，在字符串中插入一个 `{变量名或表达式}` 就可以做到：

```
var fullName = "小波"
var sex = true
var date = "2022 年 7 月 18 日"
var time = "15 点 32 分"
var vender = "东方航空"
var departure = "上海"
var destination = "拉萨"
var planeNumber = "MU2138"
var advanceTime = 2
var airport = "浦东国际机场"
var terminal = "T2"

val orderInfo = "尊敬的${fullName}${if (sex) "先生" else "小姐"}, " +
    "您已订购${date}${time}由${vender}执飞的从${departure}" +
    "飞往${destination}的${planeNumber}号航班，" +
    "请提前${advanceTime}个小时到达${airport}${terminal}航站楼，以免误机。"
println(orderInfo)
```



做个人嘛 先定一个小目标
比方说写完作业

在显示“先生”还是“小姐”的地方，插入了一个 if-else 判断表达式。至于这个内容，那就比较尴尬了……

4.2 字符

Kotlin 中用 Char 类型定义字符君。字符用一对单引号包含，称为字符字面量，如 ‘a’、‘b’、‘我’、‘@’。

```
val me = '我'
var five = '5'
```

我装作听不懂的样子



注意，一个表情文字并不是一个字符，如笑哭这个表情是由笑和哭组合而成的，所以不能算一个字符。

与字符串一样，字符同样有不少方法，举 2 个常用的。

(1) 判断字符是否为数字或文字，用 `isDigit()` 和 `isLetter()` 方法：

```
println(five.isDigit())
println(me.isLetter())
```

结果：

```
true
true
```

(2) 字符的下一个或上一个字符：

```
println(five - 1)
println(me + 1)
```

结果：

```
4
戒
```

这里的“戒”在 Unicode 编码中处于“我”的下一个位置。Unicode 是几乎世界上所有文字的统一编码，也称万国码。10 年前还在广泛使用的各国独立编码现在已经不再流行，所有现在这一代编程其实是非常幸福的，基本不用再考虑编码问题。

如果你好奇某个字符的编码，可以用 `toInt()` 方法：

```
println(me.toInt())
```

结果：25105

想知道‘我’到‘你’之间有多远吗？

```
println(me.until('你'))
```

结果：我..佟

‘你’之前的那个字是‘佟’。

在本章的最后，把字符串和字符连起来，用“+”号：

```
courseName += ('大' + "新闻" + '!')
print(courseName)
```

结果：谷歌发布 TensorFlow Lite，苹果不甘示弱祭出 Core ML 大新闻！

第 5 章 函数

Function 的意思有好多种，有功能、职位、行为，以及函数。可见函数一定不普通。没错，函数是有名字的一段代码块，执行和名字有关的功能。函数可以包含参数和返回值，参数也可以有默认值。

5.1 函数定义和使用

例如，几何中的求圆面积就是一种函数，给定参数半径就可以根据公式 $S=\pi r^2$ 求出面积，其中 π 圆周率是一个常量。我们来看看在 Kotlin 中如何实现：

```
fun suare(r: Double) : Double {  
    return Math.PI * r * r  
}
```

逐个解析。fun 是 function 的缩写，square 是函数名，紧跟函数名圆括号内的是函数的参数列表（输入）；r 是参数名，跟一个冒号然后是参数的类型，如有多个参数则再跟上一个逗号分割；参数列表之后再紧跟一个冒号，然后是整个函数的返回（输出）值类型。

return 代表整个函数即将返回，后面是一个表达式，Math 代表数学库，Math.PI 即代表圆周率 π 。因为这个算法比较简单，所以函数只有一条语句。只有一条执行语句的函数可以省略返回类型、花括号和 return 关键字，从而简化成单行表达式函数：

```
fun square(r: Double) = Math.PI * r * r
```

幸好 IntelliJ IDEA 的 IDE 非常智能友善，你只要输入“fu”，就会自动给你选择，如图 5.1 所示。

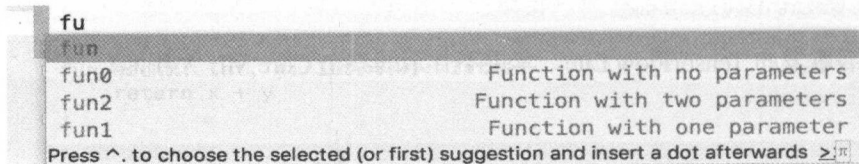


图 5.1 fun 提示

选 fun0 会完成一段没有参数的函数定义模板，如下：

```
fun (x: Any): Unit {  
}
```

这样会省力很多，如果你选 `fun2`，则是：

```
fun (x: Any, y: Any): Unit {  
    }  
}
```

给定一个函数名，然后把 `Any` 改成你的参数类型。`Unit` 代表无须返回，也就是花括号里不用写 `return` 语句了。`Unit` 可以省略。

好了，定义好函数了，可以在 `main` 函数里调用了。好吧，其实在 `Hello World` 时我们已经接触到 `main` 这个函数了。使用求面积这个函数，叫调用函数：

```
println(square(3.5))
```

结果：

```
38.48451000647496
```

不过，通常我们把调用函数返回的值给一个变量接收：

```
var result = square(4.4)  
println(result)
```

结果：

```
60.821233773498406
```

这时候你想问，如果我有一个函数，可以接受无限多的参数，那该如何定义？很简单，在参数前加一个 `vararg` 修饰符就可以。例如，一个求和函数，可以接受输入任意多整数进行求和：

```
// 可变参数修饰符 vararg  
fun sum(vararg x: Int): Int {  
    var total = 0  
  
    for (i in x) {  
        total += i  
    }  
  
    return total  
}
```

调用这个求和函数：

```
val sum1 = sum(1,2,3,5,100)  
println(sum1)
```

结果：111

一旦定义成可变参数，调用时可以给一个对应类型的数组，数组名前加一个星号 (*)。

上面的求和如下面这样调用也行得通：

```
val a = intArrayOf(1,2,3,5,100)
println(sum(*a))
```

结果：111

这里的星号因为紧跟在变量名之前，所以是一元操作符，而乘法的星号是二元操作符。这里指把数组 `a` 展开。因为 `sum` 函数要求函数类型是 `Int`，而 `a` 却是 `IntArray`，代入函数求值很显然是类型不匹配而导致语法错误，而 `*a` 代表将这个数组全部展开，其实就是指代具体的内容。这是拥有可变参数的函数调用时的一个快捷用法。

加在变量名前的“*”是展开操作符（Spread operator）。

5.2 函数的作用范围

函数根据作用范围可分为：成员函数、本地函数、顶层函数。

1. 成员函数（Member function）

定义在一个类、`object` 或者接口内的函数称为成员函数。此术语是沿用 `Java` 的，现代编程语言把这种函数叫“方法(method)”。举个例子，调用一个 `String` 类型的实例，也就是一个字符串的成员函数，如下：

```
val title = "Kotlin 教程"
val language = title.take(6)
println(language)
```

结果：Kotlin

字符串 `String` 是 `Kotlin` 中的一个类，`title` 是 `String` 类型的实例（instance），调用成员函数使用点语法即可。

成员函数之间的互相调用并不需要实例做前缀，因为它们都是对同一个实例进行操作：

```
interface Rect {
    fun area(w: Int, h: Int): Int {
        return w * h
    }

    fun showArea(w: Int, h: Int) {
        val area = area(w, h)
        println("面积= $area")
    }
}
```


这是一个矩形（Rectangle）的接口定义，内含 `area` 求面积和 `showArea` 在控制台输出面积的友好提示。其中，`showArea` 调用 `area` 函数时无须使用 `Rect` 实例，因为两者都是对同一个 `Rect` 的实例操作。如果去掉接口定义，`area` 函数跟普通的函数看起来并无任何区别，并且有返回值。

2. 本地函数（Local function）

想当初，C 语言开天辟地，大神发明函数的宗旨很简单：把一个大程序分割成各个小块，这样开发更容易，而且可以重用代码，避免重复。

这里有个 DRY 潜规则：不要重复自己（Don't Repeat Yourself）。其实如今这条规则差不多被人忘了，大量的重复代码和重复工作。程序员很多时候不是在重复自己，就是在重复别人。乔布斯曰：“减少 bug 最好的方法，就是减少代码”。

当对这条潜规则驾轻就熟之后，你就会倾向创建包含很多函数的程序，每一个函数只做一件事。对一个函数中的代码块也是一样。传统上，如说 Java 好了，一个大函数通常被分割成各种支持型的函数，这些函数在同 class 内或者散落于 `helper`、`Utils` 类中。

而 Kotlin 这方面更进一步，可以允许把小函数声明在其他函数内部，它们被称为**本地函数或嵌套函数（Nested）**。甚至可以多层嵌套。

上面求面积的例子可以写成以下形式：

```
fun printArea(w: Int, h: Int) {
    fun area(w: Int, h: Int): Int {
        return w * h
    }

    val area = area(w, h)
    println("面积= $area")
}
```

现在你看到的 `area` 函数在 `printArea` 外部就无效了，它只服务于 `printArea`。这在实现一个大函数时隐藏实现的细节是非常有用的。使用 Kotlin 中的私有（`private`）声明也可以实现这样的隐藏效果。本地函数还有什么其他好处呢？必须有！那就是可以访问嵌套主函数中的变量。那上面的例子可以进一步移除本地函数的参数，简化为：

```
fun printArea(w: Int, h: Int) {
    fun area() = w * h

    val area = area()
    println("面积= $area")
}
```

此代码看上去更简洁易读，并且省去了重复的参数声明。

再来一个使用本地函数的例子：

```
fun checkNumber(start: Int, end: Int) {
    for (number in start..end) {
        if (number % 3 == 0) {
            println("$number 被 3 整除")
        } else if (number % 5 == 0) {
            println("$number 被 5 整除")
        } else if (number % 3 == 0 && number % 5 == 0) {
            println("$number 既能被 3 整除，也能被 5 整除")
        } else {
            println(number)
        }
    }
}
```

这是一个检查一段整数区间的函数，把能被 3 整除和能被 5 整除，以及都能被两者整除的数显示出来。看起来还是挺通俗易懂的，但还是存在代码重复的问题，“被 3 整除”这段代码重复了 1 次，这就意味着双倍的 bug 可能性。当然，这个例子太简单了，出错的可能性微乎其微。不过，我们的目标是防微杜渐，形成服从规则的习惯，以便在解决大问题时可以游刃有余。

现在我们声明 2 个本地函数，重构上面的函数，以便消除重复：

```
fun checkNumber(start: Int, end: Int) {
    fun isThrees(x: Int) = (x % 3 == 0)
    fun isFives(x: Int) = (x % 5 == 0)

    for (number in start..end) {
        if (isThrees(number)) {
            println("$number 被 3 整除")
        } else if (isFives(number)) {
            println("$number 被 5 整除")
        } else if (isThrees(number) && isFives(number)) {
            println("$number 既能被 3 整除，也能被 5 整除")
        } else {
            println(number)
        }
    }
}
```

现在第二个 if-else 的条件被替换成本地函数了，但似乎传递 `number` 貌似重复了好多次，还是啰唆，能不能再精简？那是必须的，我们的目标就是如此。那再把本地函数放到更小的范围、for 循环里去，看看效果：

```
fun checkNumber(start: Int, end: Int) {
    for (k in start..end) {
        fun isThrees() = (k % 3 == 0)
        fun isFives() = (k % 5 == 0)

        if (isThrees()) {
            println("$k 被 3 整除")
        } else if (isFives()) {
            println("$k 被 5 整除")
        } else if (isThrees() && isFives()) {
            println("$k 既能被 3 整除，也能被 5 整除")
        } else {
            println(k)
        }
    }
}
```

你可能忍不住感觉怎么有如此多的 if-else 了，上一章控制流中讲到了多元判断，可以继续改写：

```
fun checkNumber(start: Int, end: Int) {
    for (k in start..end) {
        fun isThrees() = (k % 3 == 0)
        fun isFives() = (k % 5 == 0)

        when {
            isThrees() -> println("$k 被 3 整除")
            isFives() -> println("$k 被 5 整除")
            isThrees() && isFives() -> println("$k 能被 3 和 5 同时整除")
            else -> println(k)
        }
    }
}
```

最终版比最开始的代码简洁明快太多了，这就是使用本地函数的好处。

3. 顶层函数 (Top-level Function)

除了成员函数和本地函数外，Kotlin 还支持声明顶层函数。所谓顶层，即这些函数不属

于任何源码文件的小集团（class、对象、interface），而是直接定义在源码文件中的。它们在所有小集团的层级之上。



你们在地上保重

顶层函数，顾名思义，在定义通用性的工具栏和帮助类函数时非常有用，源码的各个部分可能都需要用它。在 Swift、Java 中会被这种函数定义成静态函数，写在专门的帮助类中。

不过，有些函数实在过于特立独行，单独整一个类存放实在是意义有限。例如，Kotlin 标准库中的条件检查函数，`require`、`check` 和 `error`，常用来检查某些必须满足的条件是否达到。例如，上海的最低工资要求可以这样写：

```
fun salary(k: Int) {
    require(k > 4000, {"最低工资不能少于 4000!"})
}
```

这 3 个函数其实有一个术语，叫断言（Assertion），同时也有 `assert` 这个函数。把这种功能的函数添加到一个 class 中毫无意义，可以专门存放在一个 Kotlin 源文件中，如叫 `assertion.kt` 就很好。

5.3 命名参数和默认参数

1. 命名参数

可以在调用函数的时候把参数的名字写出来。好处是一旦参数众多，调用时会看得比较清楚，让代码可读性更高。

例如，下面这点代码，检查第一个字符串中的子字符串是否也在第二个当中：

```
val book = "基于 Kotlin 的 Android"
println(book.regionMatches(9, "深入 Android", 2, 7, true))
```

结果：true

但是这个函数参数非常多，而且有好几个 Int，乍看难以理解这些数字的作用，可能不得不看看函数的源码，如此很不直观。

使用命名参数改观这一现象，调用时把参数名写出来：

```
book.regionMatches(thisOffset = 9,
    other = "深入 Android",
    length = 2,
    otherOffset = 7,
    ignoreCase = true)
```


第二种调用可读性就强太多，不过就啰唆了点，但至少一眼就能看明白参数值是干什么用的，这点小代价还是值得的。好在 IntelliJ IDEA 的编辑器语法提示太过于强大，真的是体贴入微，只要打参数的头字母就可以自动完成输入。

如果没有命名参数，很容易把参数的值弄错位置，导致错误的调用：

```
fun delFiles(ext: String, ignoreCase: Boolean,
            includeDirs: Boolean, recursive: Boolean) {
}
```

比较以下两种调用风格：

```
delFiles("*.apk", true, false, true)
delFiles("*.apk", ignoreCase = true,
        includeDirs = false, recursive = true)
```

不知你是否注意第二种风格中第一个并未使用命名参数，但是其他都加上了。调用函数时并不是所有参数都需要写出命名参数。但是有一条原则是一旦写了命名参数，就全部写出来。

不过，可能是因为不写命名参数导致的这种低级失误太多了，与 Kotlin 亦敌亦友的 Swift 语言版本更新很激进，干脆强制调用时把所有参数名写出来，简直霸道。Kotlin 语法倒是没有这种规定的倾向，但新版本的 IntelliJ IDEA 的 Kotlin 插件很强势，不管你写不写命名参数，直接在编辑器中全部显示出来：

```
delFiles( ext: "*.apk", ignoreCase: true, includeDirs: false, recursive: true)
delFiles( ext: "*.apk", ignoreCase = true,
        includeDirs = false, recursive = true)
```

命名参数的另一个好处是可以更换参数的调用位置，如下两种调用是等价的：

```
book.endsWith(suffix = "android", ignoreCase = true)
book.endsWith(ignoreCase = true, suffix = "android")
```



命名参数仅适用于 Kotlin 定义的函数，并不适用 Java 定义的函数。因为 Java 代码编译成字节码时并不总是保存参数名称。更新到最新 Kotlin 插件自动显示参数名是个不错的平衡。

2. 默认参数

有时候给函数的某些参数提供默认值是非常方便的。当用户没有给这个参数值的时候，函数使用默认值。

例如，String 的 `endsWith` 函数：

```
book.endsWith(suffix = "android", ignoreCase = true)
book.endsWith(suffix = "Android")
```


如果你需要严格的后缀匹配，可以忽略掉 `ignoreCase` 参数的调用。因为 `ignoreCase` 的默认值是 `false`，是区分大小写的。

在 Kotlin 中可以定义一个或多个默认参数，在被调用时如果不指定，则使用默认值。这样可以让一个函数适应多个使用场景，灵活性更强，并避免不必要的变体函数（仅仅是参数列表变化）。

举个例子，Java 标准库的 `BigDecimal` 中有很多 `valueOf` 函数：

```
static BigDecimal valueOf(long unscaledVal, int scale)
static BigDecimal valueOf(long val)
static BigDecimal valueOf(long unscaledVal, int scale, int prec)
static BigDecimal valueOf(BigInteger intVal, int scale, int prec)
```

如果使用 Kotlin 的默认参数及上一节提到的命名参数顺序可变的特性，可以组合成一个函数：

```
fun valueOf(unscaledVal: Int = 0, scale: Int,
            prec: Int = 1, intVal: Int = 0) : BigDecimal
```

调用时可以根据实际需要，省略或者替换其中任意一个参数的值。

整体来说，使用命名参数和参数默认值的组合是非常强大的。可以只定义一个函数，就可以选择性地按需替换。

默认参数也可以用到构造函数中，从而避免产生更多的二次构造函数（关于构造函数，参见“面向对象编程”篇）。

例如，以下的多个 `User` 类构造器：

```
class User(val name: String, val isVip: Boolean, credits: Int)
{
    constructor(name: String) : this(name, false, 0)
    constructor(name: String, isVip: Boolean) : this(name,
        isVip, 0)
}
```

可以改写成：

```
class User2(val name: String, val isVip: Boolean = false,
            credits: Int = 0)
```

由此可以看出，不仅在普通函数参数的定义上，而且在构造器函数的定义上如果灵活使用默认参数，也会节省非常多的代码并大大提升灵活性。

5.4 函数操作符

函数的操作符用了一个符号来表示。Kotlin 中的函数有很多内置的操作符。例如，可以通过中括号获取指定索引的数组元素：

```
val numbers = arrayOf(5, 8, -3)
val element = numbers[1]
```

以上的[1]相当于调用 Array 类的 get(index: Int)函数。这种中括号快捷语法在其他语言中有叫下标函数(subscript function)。跟其他语言也一样，Kotlin 中预定义的操作符很多，大部分都是用中缀操作符(infix)连接，跟二元的数学操作符非常相似。

操作符通常偏好用实际名称来定义，如果这个名字为用户熟知。例如，使用数学或物理领域的常用操作符，这样拿到合适的代码中使用也显得非常自然。例如，有一个矩阵类 Matrix 用 “+” 计算相加，比用 plus 或 add 更合适，省略括号看起来也更自然：

```
val m: Matrix = Matrix()
val n: Maxtrix = Matrix()
val mn = m + n
```

1. 操作符重载

使用操作符定义函数的能力被称为操作符重载。不过，很多语言宣称有这项特性但实际支持的操作符是有限的。Java 中能用的操作符函数就是固定不可变的，你无法添加自定义操作符。Scala 在这方面就自由多了，可以是无限制的任意组合。这两种都是极端，哪一种更好，见仁见智。但可以预见的是，完全像 Java 那样限制以防止操作符滥用也过于死板。完全无限制地操作符重载可以用来创造强有力的 DSL，也会导致特定的问题。

Kotlin 设计者在这两个极端间选择了一个平衡，让操作符重载以一个可控的方式使用。有一组固定的操作符名单可以用作函数，但禁止组合使用。要创建这样一个函数，必须冠以 operator 关键字且必须有对应的英文单词做函数名。

所有操作符都有一个预定义的英文单词名以便用于重载操作符。编译器直接重写操作符的用法来调用函数。注意操作符仅可定义为成员函数或扩展函数。

用之前的矩阵相加例子来举例，声明一个操作符重载：

```
class Matrix(val a: Int, val b: Int, val c: Int, val d: Int) {
    operator fun plus(m: Matrix): Matrix {
        return Matrix(a + m.a, b + m.b, c + m.c, d +
            m.d)
    }
}
```

这个例子很简单，只能 2 个二维矩阵相加。我们定义了一个 `plus` 函数，这个能实现矩阵相加。注意这个函数在 `fun` 关键字前标记了 `operator` 关键字。有了这个类，我们就可以执行下面这段矩阵相加代码了：

```
val m = Matrix(8,8,8,8)
val n = Matrix(9,9,9,9)
val mn = m + n
```

与下面代码等价：

```
val m = Matrix(8,8,8,8)
val n = Matrix(9,9,9,9)
val mn = m.plus(n)
```

这个例子是简单了点，但演示了操作符重载有多简单。同时这个函数也可以用常规的点语法来使用，但用的就是实际的名字而不是操作符了。虽然看起来意义不大，但有时候可能还是有用的。操作符函数不仅限于相同的类，如我们定义一个 `Array` 类可以用 `+` 添加元素或者用 `-` 移除元素。

2. 基础操作符

表 5.1 是基础操作符与相应的英文函数名。

表 5.1 基础操作符与相应的英文函数名

操作	函数名
<code>!x</code>	<code>x.not()</code>
<code>-y</code>	<code>y.unaryMinus()</code>
<code>+z</code>	<code>z.unaryPlus()</code>
<code>a..b</code>	<code>a..rangeTo(b)</code>
<code>c + d</code>	<code>c.plus(d)</code>
<code>e - f</code>	<code>e.minus(f)</code>
<code>g * h</code>	<code>g.times(h)</code>
<code>i / j</code>	<code>i.div(j)</code>
<code>m % n</code>	<code>m.mod(n)</code>

3. `in` 和 `contains`

关键字 `in`，在循环和集合类型的操作中常用，同样可以在自己的类中使用。`in` 对应的名字是 `contains`。以下代码是两种相同的代码样式：

```
val numbers = arrayOf(5,6,7,8)

val a = 6 in numbers
val b = numbers.contains(3)
```

```
val c = 7 !in numbers
val d = !numbers.contains(7)
```

4. Get/Set

数组取元素的中括号语法对应 `get` 和 `set`。中括号中的数字会传递给 `get` 和 `set` 函数：

```
val numbers = arrayOf(5, 8, -3)
val element = numbers[1]
```

再来一个稍微复杂点的例子，我们对 `Matrix` 稍加改造：

```
class Matrix(var a: Int, var b: Int, var c: Int, var d: Int) {
    operator fun plus(m: Matrix): Matrix {
        return Matrix(a + m.a, b + m.b, c + m.c, d + m.d)
    }

    operator fun get(horizontal : Int, vertical: Int): Int
    {
        val point = Pair(horizontal, vertical)

        when (point) {
            Pair(0, 0) -> return a
            Pair(0, 1) -> return b
            Pair(1, 0) -> return c
            Pair(1, 1) -> return d
            else -> {
                return 0
            }
        }
    }

    operator fun set(horizontal : Int, vertical: Int, value : Int) {
        val point = Pair(horizontal, vertical)

        when (point) {
            Pair(0, 0) -> this.a = value
            Pair(0, 1) -> this.b = value
            Pair(1, 0) -> this.c = value
            Pair(1, 1) -> this.d = value
            else -> {
                return
            }
        }
    }
}
```



```
    }
}
}
```

如此改造之后，就可以对这个二维矩阵使用下标语法对其中元素读取和赋值：

```
val m = Matrix(8,8,8,8)
println(m[0,0])
m[0,0] = 5
println(m.a)
```

可以看出，在 `get/set` 的中括号操作符改造后，尤其是处理与索引相关的操作时会相当便捷。

5. Invoke 和()

圆括号也可以通过重载 `invoke` 函数作为操作符。好吧，厉害了，原来圆括号都是操作符……这样可以让 `class`、`object`（你可以把 `object` 看作是精简的、临时的 `class`）看起来像函数调用：

```
object MinValue {
    operator fun invoke(a: Int, b: Int) = if (a > b) a else b
    operator fun invoke(x: Int, y: Int, z: Int) = invoke(invoke(x,y),z)
    operator fun invoke(h: Int, i: Int, j: Int, k: Int) = invoke(invoke(h,i),
        invoke(j,k))
}
```

调用非常像函数：

```
MinValue(-300,0)
MinValue(1,2,3)
MinValue(5,6,7,8)
```

6. 比较操作符

大于、大于或等于、小于、小于或等于这 4 个操作符也都可以被重载，仅仅需要重载一个函数，`compareTo`。这个函数必须返回 `Int` 且遵从 Java 的 `Comparator` 接口。所以如果定义 `a` 小于 `b` 的话，必须返回一个负整数，定义 `a` 大于 `b` 那就返回正整数。相等则返回 0 就可以：

```
class Student(val name: String, val age: Int) {
    operator fun compareTo(other: Student): Int {
        return when{
            age > other.age -> 1
            age < other.age -> -1
        }
    }
}
```



```

        else -> 0
    }
}
}

```

有一个 `Student` 学生类，有名字和年龄属性，现在要比较学生实例的大小，按照他们的年龄要对比。有了 `compareTo` 函数，我们就可以使用 `>`、`>=`、`<`、`<=` 这 4 个操作符进行比较：

```

val tom = Student("Tom Green", 15)
val lily = Student("Lily Smith", 14)
val jerry = Student("Jerry Patrick", 16)
val lucy = Student("Lucy Smith", 14)
println(tom < lily)
println(lucy >= jerry)
println(jerry > lily)
println(tom <= jerry)

```

结果：

```

false
false
true
true

```

7. 赋值操作符

对于可变类型或变量，Kotlin 支持重载它们类型的赋值操作符或组合赋值操作符，如 `+`、`*=`：

```

class Counter(val a : Int) {
    operator fun plus(b: Int) = Counter(a + b)
}
var counter = Counter(2)
counter = counter + 3
counter += 8

```

虽然定义 `+`，同时 `+=` 也可以用。但是如果有时候你只想定义组合赋值操作符，可以这么做：

```

class QuickCounter(var a : Int) {
    operator fun timesAssign(b: Int) {
        a *= b
    }
}
val counter2 = QuickCounter(1)
counter2 *= 10

```

可以看出，两种的定义和使用并不相同，同时只能定义其中一个。例如，定义了+，就不可再定义+=。定义了*，也就不可再定义*=。

表 5.2 是组合赋值操作符与相应的英文函数名。

表 5.2 组合赋值操作符与相应的英文函数名

操作	函数名
+=	plusAssign
-=	minusAssign
*=	timesAssign
/=	divAssign
%=	modAssign

这几个就是在基础操作符的命名加上 Assign 后缀。

5.5 函数扩展

有时候很想对现有的类进行改进，加入新函数，但是苦于无权限更改或者没有源代码。你可能会想到用面向对象（具体请见本书的面向对象篇）的思维方法，继承这个类，并在子类实现上增加函数，但这个方法并不总是有效。因为有些类可能已经是 Final 不可继承的，而且你可能也没法对既有类型的实例进行控制。

另一种典型的解决方法，单独新建一个文件，把已有类型的实例放进自定义的函数里解决，久而久之形成一个工具类或帮助类。例如，Java 就有 utils 这样的超级工具类，里面有成堆的比如对 collection 等类型的静态函数。但这种做法的问题是，类定义与新增的函数是分离的，除非你看这些帮助类的源码，才有可能知道这些函数名，调用看起来也像是“顶层函数”，空降一般，与具体的类看似没什么关联。同样，编码时也无法使用 Kotlin 强大的语法提示功能。因为我们调用通常首先记住的是类型名，然后通过实例的点语法调用函数。所以时间一长，基本上无从得知辅助的函数所在。

虽然 Kotlin 跟 Java 语法不同，但和 Java 一样还是以面向对象编程为主，但面向对象编程不是银弹，当面向对象方法难以很好地解决一些问题的时候，需要其他思维。

这时候扩展就很有用了，到本书的面向对象篇里还会讲到，扩展有很多种，其中函数扩展是比较常用的，函数扩展就像顶层函数一样定义，如对 Int 型做一个简单的求平方扩展：

```
fun Int.square() = this * this
3.square()
```

只需要扩展一次，便可对任意 Int 实例使用 square 函数求平方，非常方便。定义也简单，只要在函数名前加上类型和点。这个被扩展的类型，称为接收者类型。也就是说这个接收者类型被进行了函数扩展。this 代表类型实例的引用。

1. 扩展函数的优先级

扩展函数不能重载类或接口中已定义的函数。如果你定义了一个与既有函数一模一样的扩展函数，名字一样，参数一样，参数的顺序一样，返回值一样，这个扩展其实是无效的。能重载那就不叫扩展了，那是子类继承。

因为在编译过程中，编译器会首先去接受者类型的所有父类和接口中去查找有没有相同的成员函数，如果有，则使用。

因此，在做扩展函数之前，尽量确保类型中无此功能的函数，名字也尽量起的个人化一点，这样不会出现无效扩展的尴尬。

2. 扩展函数的作用范围

通常我们用顶层函数做扩展，但也可以在类中扩展。这样在你想限制扩展的范围时有用：

```
class MyNumber(var k: Int) {
    private fun Int.triple() = this * this * this

    fun addFactor(p: Int) {
        k += p.triple()
    }
}
```

Int 的三次方扩展函数 triple 仅在 MyNumber 类之内生效，之外是无法使用的：

```
val number2 = MyNumber(8)
number2.addFactor(3)
println(number2.k) //35
```

3. 扩展函数在子类中的重载

前面我们讲到对父类或接口中的同名扩展是无效的。但子类可以重载成员扩展函数，前提这个类是 open，即可重载的。在这种情况下，子类的函数接受者类型是由运行时的实例决定的，而扩展的接受者类型始终是编译时就确定的，也就是静态的：

```
open class Particle()
class Electron: Particle()

open class Element(val name: String) {
    open fun Particle.react(name: String): Unit {
        println("$name 与粒子发生反应。")
    }
    open fun Electron.react(name: String): Unit {
        println("$name 与电子发生反应生成同位素。")
    }
}
```

```

    }
    fun react(particle: Particle): Unit {
        particle.react(name)
    }
}

class NobleGas(name: String) : Element(name) {
    override fun Particle.react(name: String): Unit {
        println("$name 是稀有气体，不与粒子发生反应。")
    }
    override fun Electron.react(name: String): Unit {
        println("$name 是稀有气体，不与电子发生反应。")
    }
    fun react(particle: Electron): Unit {
        particle.react(name)
    }
}
}

```

在 main 函数中调用：

```

fun main(args: Array<String>) {
    val al = Element("铝")
    al.react(Particle())
    al.react(Electron())
    val neon = NobleGas("氩")
    neon.react(Particle())
    neon.react(Electron())
}

```

结果：

```

铝 与粒子发生反应。
铝 与粒子发生反应。
氩 是稀有气体，不与粒子发生反应。
氩 是稀有气体，不与电子发生反应。

```

这个例子演示接受者是如何作用的。我们定义了两对 class。第一对由 Element 和由继承自 Element 的 NobleGas 组成。第二对由 Particle 和子类 Electron 组成。在这些类中，我们定义了 2 组扩展。第一组对 Particle 扩展，第二组对 Electron 扩展。

从运行结果可以看出无论对 Element 定义的 react 函数传递 Particle 或是 Electron 类型，它总是调用对 Particle 的扩展。这是因为接受者类型的编译时就决定的，也就是静态的。这个 react 函数扩展设计时就接受一个 Particle 类型，所以参数类型是绑定的。

而在 NobleGas 中，我们定义了允许子类覆盖的函数，所以编译器会挑选一个匹配实例

类型的函数。

4. infix 中缀函数 (Infix function)

中缀函数跟赋值操作符有点像，不同的是名称可以是任意的。例如，Kotlin 自带的 `to` 函数，可以把两个变量凑成一个二元组 (Pair)：

```
val train = "北京" to "上海"
```

Kotlin 中可以把成员函数定义成中缀。因为中缀函数是二元的，必须有 2 个参数，第一个很显然是实例，第二个是函数的参数。

自定义中缀函数，使用 `infix` 关键字加在 `fun` 之前，而且只有一个参数：

```
infix fun String.到(other: String) : String {
    return this + other
}
val train = "北京" 到 "上海"
```

5.6 函数字面量

所谓字面量，就是不用变量直接用文字写出，如 “hello World” 是一个字符串字面量、12.55 是一个 Double 字面量、4 是一个 Int 字面量。

```
函数也可以有字面量： { println("Hello World") }
```

与所有字面量一样，可以赋值给一个变量或常量：

```
val printHello = { println("Hello World") }
```

以上函数字面量仅有一个执行语句，但和常规函数一样，函数字面量也接受参数：

```
val printMsg= { msg: String -> println(msg) }
printMsg("Kotlin 学习有乐趣!")
```

用 `->` 来指代后面的是执行语句，调用跟普通函数也没什么区别。当使用函数字面量的时候，编译器其实可以做参数类型推断，所以可以省略参数类型：

```
{ msg -> println(msg) }
```

实际上，Kotlin 还有更精简的写法，如果只有一个参数要推断，编译器允许你完全省略参数，用一个默认的变量 `it` 来替代：

```
{ println(it) }
```

函数字面量是函数定义的一种简写形式，主要用于高阶函数。后续的章节我们会看到大量类似的例子。

5.7 尾递归函数

递归是非常强力的函数式编程工具，可以说会玩递归，才称得上会编程。

一个递归函数是这样运作的：当特定的目标未完成时，一直调用自身，颇有点 while 循环的意思。

最有名的例子莫过于斐波那契（Fibonacci）数列：数列中下一个值是前 2 个值之和。

在 Kotlin 中可以这么写：

```
fun fibo(total: Int): Int = when(total) {
    0 -> 1
    1 -> 1
    else -> fibo(total - 1) + fibo(total - 2)
}
```

注意，0 和 1 作为其中 2 种特殊情况，是没有递归的。尽管如此，对于其他数字，函数反复调用前 2 个数字的函数结果之和，以此类推。

代码确实非常简洁，但却不是最高效的。每一次 fib 函数都要调用自己一次，因此运行时必须时刻保持已有的内存堆栈直到运行结束。

也就是持有 `fibo(total - 1)` 和 `fibo(total - 2)` 两个临时变量，如果 total 是个很大的数字，因为内存其实是有限的，极有可能导致堆栈溢出错误。

其实这个特别的函数可以优化成只保持 `fibo(total - 1)`。但这里主要是展示一下递归可能由于边界过大导致的问题。

如果一个递归函数的调用可以简化到使用一个特殊函数作为最后一次操作，且调用的结果是返回一个值，那么系统就不会保持上一次操作的内存堆栈。因此就不需要其他临时变量来维持进一步操作，直接返回这个特殊函数调用的值即可。这种技术被称为尾递归。运用尾递归可以写出高效的递归算法，从而避免堆栈溢出错误。

要通知 Kotlin 我们的函数需要一个尾递归函数，可以用 `tailrec` 关键字定义函数。如此，编译器便可确信每一次递归使用这个函数作为最后一次操作。

看看一个用递归方式计算因子的函数，0 的时候因子是 1：

```
fun fact(k: Int): Int {
    if (k == 0) return 1
    else return k * fact(k - 1)
}
```

最后一次操作不是递归的，因为在返回之前乘了很多次。但如果我们保持结果重写这个函数，可以直接从递归调用返回：

```

fun fact(k: Int): Int {
    fun factTail(m: Int, n: Int): Int {
        if (m == 0) return n
        else return factTail(m - 1, m * n)
    }
    return factTail(k, 1)
}

```

这个内部的 factTail 即是尾递归，那就可以标记为 tailrec:

```

fun fact(k: Int): Int {
    tailrec fun factTail(m: Int, n: Int): Int {
        if (m == 0) return n
        else return factTail(m - 1, m * n)
    }
    return factTail(k, 1)
}

```

上面的斐波那契数列改成尾递归:

```

fun fibo2(n: Int): Int {
    tailrec fun fibotail(index: Int, ant: Int, act: Int): Int =
        when (index) {
            0 -> ant
            else -> fibotail(index - 1, act, ant + act)
        }

    return fibotail(n, 1, 1)
}

```

其实，Kotlin 中把递归运算简化一步并不直接调用自己，不写 tailrec 也可以的，运行耗费的时间并无太大区别。当然，具体到斐波那契数列有很多种其他求法，递归只是其中一种。

5.8 标准库函数

Kotlin 提供一个系统库，是 Java 库的增强。其中有很多函数适配了 Java 的类型和方法同时使用 Kotlin 的语法。这节我们来探讨一些广泛使用的低层函数。

1. apply

apply 函数是标准库对 Any 类型的一个扩展，所以任何类型的实例都可以调用。Apply 调用的时候接受一个 Lambda 表达式，可以任意调用该对象的任意方法，然后返回该对象。

主要用于实例在返回自身之前，需要初始化一些代码，包括函数和属性的场合。参考以下代码：

```
val task = Runnable { println("运行中") }
Thread(task).apply { setDaemon(true) }.start()
```

这里我们创建了一个 `Runnable` 的实例，然后创建了一个新 `Thread` 实例来运行这个任务。在闭包（函数字面量在高阶函数中的称呼）中我们配置线程实例成一个守护线程。注意，闭包中的代码会在线程实例上立即运行。更进一步的是可以直接在返回值上调用 `start()` 方法，以为原实例由 `apply` 返回了，不管闭包本身是否返回。

另一个写法是不用 `apply` 的：

```
val task = Runnable { println("Running") }
val thread = Thread(task)
thread.setDaemon(true)
thread.start()
```

用 `apply` 明显省了不少代码。

2. let

`let` 默认当前这个对象作为闭包的 `it` 参数，返回值是函数里面最后一行，或者指定 `return`：

```
fun myLet(): Int {
    "myLet".let {
        println(it)
        return 999
    }
}

println(myLet())
```

结果：

```
myLet
999
```

3. with

有时候一个要执行一个对象的很多方法势必要写很多次对象名，显得有点啰唆。

比如之前是这样：

```
val g2: Graphics2D = ...
g2.stroke = BasicStroke(10F)
g2.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
    RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON) g2.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_DI
```

```

    THERING, RenderingHints.VALUE_DITHER_ENABLE)
g2.background = Color.BLACK

```

现在可以是这样：

```

with(g2) {
    stroke = BasicStroke(10F)
    setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
        RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON)
    setRenderingHint(RenderingHints.KEY_DITHERING,
        RenderingHints.VALUE_DITHER_ENABLE)
    background = Color.BLACK
}

```

再来个 with 和 let 组合的例子：

```

fun testMyWith() {
    // fun <T, R> with(receiver: T, f: T.() -> R): R = receiver.f()
    with(ArrayList<String>()) {
        add("testMyWith 测试 1")
        add("testMyWith 测试 2")
        add("testMyWith 测试 3")
        println("this = " + this)
    }.let { println(it) }
}

```

结果：

```

this = [testMyWith 测试 1, testMyWith 测试 2, testMyWith 测试 3]
kotlin.Unit

```

4. run

run 函数和 apply 函数很像，只不过 run 函数是使用最后一行的返回，apply 返回当前自己的对象。run 就是 with 和 let 的组合式扩展：

```

ArrayList<String>().run {
    add("testMyRun 测试 1")
    add("testMyRun 测试 2")
    add("testMyRun 测试 3")
    println(this.toString())
}

```

结果：

```

testMyRun 测试 1, testMyRun 测试 2, testMyRun 测试 3

```


5. lazy

`lazy` 是另外一个非常有用的函数，可以把非常耗费资源的操作延迟到第一次调用时再加载：

```
// 耗时操作
fun readStringFromURL(): String = ...

val lazyString = lazy { readStringFromURL() }
```

第一次请求结果的时候，才能访问到这个延迟加载的引用：

```
val string = lazyString.value
```

延迟加载是很多编程语言和框架都具有的通用方法。使用内置函数的优点是相关的同步问题系统会帮你解决好。也就说如果值被请求 2 次，Kotlin 会安全处理任何访问竞争，因为只执行相关的函数一次。

6. Use

`use` 和 `try` 语句有点相似。`use` 被用于一个可 `closable` 的实例且有一个可操作这个 `closable` 的闭包。`use` 会安全地调用这个函数，在函数调用完成后关闭占用的资源，不管是否出现异常：

```
val input = Files.newInputStream(Paths.get("input.txt"))
val byte = input.use({ input.read() })
```

本质上，`use` 在一些比较简单的 `case` 上比使用 `try/catch/finally` 代码块处理资源更直观。

7. Repeat

顾名思义，重复执行一个闭包指定次数。`repeat` 的参数接受一个 `Int` 型参数来指代次数，一个闭包用来包含要执行的语句。一个简单函数可以避免使用 `for` 循环来重复执行操作：

```
repeat(8, { println("Kotlin 重复执行") })
```

结果：

```
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
Kotlin 重复执行
```


8. require/assert/check

Kotlin 提供一个 3 件套函数，能让我们添加一系列正式说明到程序中。一个正式说明是指一个断言可以当执行到断言的位置时保持结果 `true` 或 `false`。被称为按“契约”设计：

- (1) `require` 会抛出一个异常，用来确保参数符合输入条件。
- (2) `assert` 会抛出一个 `AssertionException` 异常，用来确保内部状态整合。
- (3) `check` 会抛出一个 `IllegalStateException` 异常，用来确保内部状态整合。

这 3 件套函数还是非常相似的，区别在于抛出的异常类型不同。`assert` 可以在程序运行时禁用，但 `require` 和 `check` 不能被禁用。比如以下例子：

```
fun greaterThanZero(x: Int) {
    require(x > 0, { "数字必须大于 0" })
    println(x)
}
```

以上例子里，我们总是确保不能传递小于 0 的数字。给函数字面量传递一个字符串，这个是个 `lazy` 延迟加载的，不到条件满足是不会调用的。

5.9 泛型函数

泛型 (Generic) 是指“通用的类型”，在面向对象篇还会讲到。你可能遇到过写了一个函数，然后换一下参数类型和返回值类型又写一次。

泛型这时候就派上用场了！使用了泛型就可以让函数接受任何类型的参数，比只接受一种类型要灵活得多。要使用泛型函数，在 `fun` 关键字后面加上泛型占位符，在参数中使用这个占位符：

```
fun <T> outputString(a: T, b: T, c: T) : String {
    return "$a, $b, $c"
}
```

在这个例子中，函数接受任意类型的 3 个参数，并返回一个三者连接的字符串。

来一个有实际意义的例子：

```
//泛型函数扩展：取数字型数组中最大的一个元素
fun <T> Array<T>.biggest() : T
    where T: Number,
    T: Comparable<T> {
    var biggest = this[0]
```

```
for (i in 1..lastIndex) {  
    val e = this[i]  
    if (e > biggest) {  
        biggest = e  
    }  
}  
  
return biggest  
}
```

这是一个泛型加扩展的组合，大家注意到在函数体之前有一个 `where` 语句，这是对泛型 `T` 的限制，使其在我们想要的边界类型之内，这里的 `T` 是 `Number` 类型，并且实现了 `Comparable` 可比较接口（即可以进行大小比较）。这个 `biggest` 就是系统提供的 `max` 函数的相似实现：

```
val array2 = arrayOf(1,3,5,-8)  
println("${array2.joinToString()} " +  
    "中最大的值是${array2.biggest()}")
```

结果：1, 3, 5, -8 中最大的值是 5

大家现在注意到泛型对函数功能性的增强几乎是无可替代的。我们在定义函数时需要尽可能考虑使用泛型参数。

第 6 章 Lambda 和高阶函数

上一章我们讲了函数的用法，最后留了一个函数类型的悬念。这一章能够被理解的前提就是函数类型，这通常是新手学习 Lambda 和高阶函数中最大的一个障碍，因为通常学校 C 语言系列的教科书里没有函数类型，比较传统的 Java 教材，重点在面向对象部分。

而随着近些年编程界越来越喜欢强类型、不可变结构，所以一个并不新鲜的概念“函数式编程”在实际开发中越发流行。之所以函数式编程会火热，也可能是跟面向对象编程的滥用导致程序状态过于复杂，软件测试越来越难，从而导致 bug 频出有很大关系。所谓“函数式编程”，简单来说，就像一个普通函数一样，输入（即参数）一旦是固定的，那输出也一定是固定的，如圆面积这个函数，相同半径只能有一个结果。这样做的好处是结果可预测，可预测就意味着可测试，可测试意味着 bug 能尽可能在比较早的阶段发现。

6.1 Lambda 表达式

我们先从 Lambda 这个概念开始，全称是“Lambda 表达式”。是一个匿名函数，即没有函数名的函数，基于数学中的 λ 演算得名，其他语言中的“闭包(Closure)”都是指这一意思。所谓闭包，是指这个匿名函数内可以引用创建这个匿名函数所属的变量。如果做个形象的比喻，颇有点一个有名有姓的大歌星出了很多脍炙人口的流行歌曲，但实际是私下请了一个或若干名不见经传的小弟帮他作词作曲，大歌星只是出场演绎一下而已的意思。但这个小弟专职服务此歌星，所以不称为“外包(OutSourcing)”，专职服务虽然代价是不自由，但好处是可以随时使用该歌星私有的资源（如工作室、预算）帮忙创作。所以称为函数中的函数（内部函数），但不需要有任何名字。外界使用起来非常简洁，如张学友的专职作曲、周杰伦的御用作词，其实没人关心他们内部是如何协作的，也没兴趣知道这些人的名字。

1. Lambda 的定义

Kotlin 中的 Lambda 表达式写法：

```
{ 参数 1, 参数 2, ..., 参数 n -> //执行语句 }
```

以简单的求和函数为例：

```
fun add(x: Int, y: Int): Int {  
    return x + y  
}
```

改写成 Lambda 表达式，并赋值给一个变量：

```
var add = { x: Int, y: Int ->
    x + y
}
```

从而把一个函数变成了一个变量。这个变量的类型就是函数类型，这样可以接着在其他函数中作为参数使用。

注意，Lambda 表达式的执行语句中不允许出现 return 语句。

比方说我想定义这样一个比较抽象的函数，名为 `ComboTwoValue`，这个函数用来组合 2 个整数，得出一个结果，但其中并未没有具体如何计算 2 个数的步骤，而是给第三个参数去解决，颇有点代理的意思：

```
fun comboTwoValue(x: Int, y: Int, method: (a: Int, b: Int) -> Int): Int {
    return method(x, y)
}
```

第三个参数 “`method: (x: Int, y: Int) -> Int`” 的类型就是一个函数类型，注意函数类型的定义中，返回值前面的冒号成了 “`->`”。这是与函数定义上的一个显著区别，这样以后看到 “`->`” 就知道这是一个函数类型定义。

`method` 函数可以直接使用包含它的主函数 `comboTwoValue` 的 2 个参数（`x` 和 `y`）进行运算。

这不是外包，而是封闭式的内包，简称闭包（Closure）。



后退，我要开始装逼了

那费劲这老大劲，究竟是为了啥呢？

2. Lambda 的使用

你现在可能已经明白了，Lambda 表达式就是一个类型为函数类型的变量。

现在可以像普通变量一样似地使用 Lambda 了：

```
val result = comboTwoValue(3, 4, add)
println(result)
```

结果：

7

乍看这次调用其中的 `add`，你根本想不到它是一个函数类型。

还有这种操作？！



Q: 上面你说了 Lambda 表达式就是一个匿名函数，那为什么又给了一个变量名 `add`？会不会是亲定的？

A: 没有任何这个意思，你也看到调用 `comboTwoValue` 方法了。都是按照 Kotlin 的语法来的。

Q: 那波老师，既然能这么用，那现在按照简单到复杂这种顺序，是不是把函数类型放到参数列表最后比较好啊？

A: 如果你一定要问我这么做的原因，我可以回答你我也不知道。那你又不高兴，怎么办？

好吧，最后告诉你们最终发大财的绝招吧。给 `add` 名字只是有助于你理解。去掉 Lambda 表达式的定义，把最后一个参数拿出去，这两步以后，重新改写 `comboTwoValue` 的调用：

```
comboTwoValue(3, 4) { x, y -> x + y }
```

画风好抽象，有点难适应的样子。

(1) 把 `add` 换成 `{ x, y -> x + y }`，这样可以直接看出这是一个函数类型参数的调用。

(2) 把 `add` 的部分写在 `(3, 4)` 参数列表的圆括号之外，是因为函数类型通常代码比单个函数调用代码要多，单独提出来写在最后看得比较舒服，有压轴效果。

(3) 如果你一定要把压轴放中间，这样定义和调用也不是不可以：

```
fun comboTwoValue(x: Int, method: (a: Int, b: Int) -> Int, y: Int): Int {
    return method(x, y)
}
```

```
comboTwoValue(3, { x, y -> x + y }, 4)
```



已经没有这种操作了

(4) 没有以前的 `add` 函数名，哪怕是个变量名也没有了，重复体现了 Lambda 甘愿默默无闻的特征。

6.2 高阶函数

接受一个参数是函数类型的函数，或者返回一个函数类型的值，就可以称为高阶函数。上一节我们定义的 `comboTwoValue` 函数就算是高阶函数了。通常在 `Collection` 集合类型中频繁使用其相关库提供的高阶函数，如筛选元素就非常简洁：

```
val cc = arrayOf(5, 4, 3)
val dd = cc.filter { it > 3 }
```

`{ it > 3 }` 是一个 Lambda 表达式，作为 `filter` 函数唯一的也是最后一个参数，所以调用可

以省略圆括号。it 代表 array 中的每一个元素。如果你看 filter 的源码实现，会发现是调用 filterTo 函数，再深入 filterTo 函数，会发现其中有 for 循环语句：

```
/**
 * Appends all elements matching the given [predicate] to the given
 [destination].
 */
public inline fun <T, C : MutableCollection<in T>> Array<out
T>.filterTo(destination: C, predicate: (T) -> Boolean): C {
    for (element in this) if (predicate(element)) destination.add(element)
    return destination
}
```

如果你想先研究高阶函数，研究 Kotlin 集合类型的源码是个相当好的捷径。

再比如：

```
val ee = arrayOf("Aa", "bB", "cC", "CCC")
val ff = ee.filter { it.contains('c') }
```

还可以进一步调用元素实例类型具有的各种函数或方法。

1. 顶层函数引用

对于 filter 这样的高阶函数，直接写 Lambda 表达式是最好的，但如果已有一个定义好的顶层函数（即闭包之外的函数），可以这两种方式来引用：

```
fun isEven(a: Int) = a % 2 == 0

val dd = arrayOf(5,4,3).filter { isEven(it) }
val gg = arrayOf(5,4,3).filter(::isEven)
```

这两种写法是等价的。

注意，这个“::”一元操作符要写在函数名之前。花括号要改成正常函数调用的圆括号。

2. 成员函数和扩展函数的引用

使用函数引用的好处是可以进一步简化写法，利用已有的函数定义省略参数。

还是以 comboTwoValue 为例，组合两个数的功能不仅可以“内包”，还可以“外包”。比如要换成求两个数其中的最小值的常规完整写法：

```
val minValue1 = comboTwoValue(-1,2) { a, b -> Math.min(a, b) }
```

简化成函数引用的写法：

```
val minValue2 = comboTwoValue(-3,4, Math::min)
```

这里的 `min` 是隶属于 `Math` 模块的成员函数。

如果对一个类扩展了函数，比如对 `Int` 型扩展一个奇数判断函数（扩展详细请见后续的章）：

```
fun Int.isOdd() = this % 1 == 0
```

可以像引用成员函数那样引用扩展函数：

```
val allOddNumbers = arrayOf(5,4,3).filter(Int::isOdd)
```

如果引用的函数有 2 个参数，则可以直接把第二个参数提前：

```
val p = arrayOf("cool","kotlin","tutorial")
val x = p.filter("kotlin"::equals)
println(x)
```

此种引用称为边界引用，指的是给函数加了边界。

当然，函数引用这样的写法在输入更多参数时就不好用了，这时候你不得不用回完整的 Lambda 表达式写法。函数引用多用于写自定义 DSL（Domain Specified Language）时。

第 7 章 集合类型



少年/少女恭喜你到了本章，此时你的编码能力应该不错了，我们尝试拿个箩筐来放砖吧，这样看起来一次能搬更多多好啊，棒棒哒。这个装许多砖头的箩筐，在 Kotlin 中被统称为 Collection，集合类型，也就是指同类型的值的组合。

常言道“物以类聚，人以群分”，根据集合类型的整体特性，可以分为 3 种集合：

(1) 有序可重复 - Array (数组)，之所以前面有个“数”，并不是指这个组里都是数字，而是指其中元素有序号，从 0 开始。上一章就有提到字符串是字符的组合，toCharArray，就是一个数组。序号有个专业的术语-index (索引)，顾名思义就是可以通过索引找到对应的元素。既然把同类型的值放在一起，势必要加强管理，数组就是 0 号砖头，1 号砖头，N 号砖头类似下去，这样管理起来就非常容易了。这种结构容易理解，是最常见的集合类型。

(2) 有序不重复 - Set (数学中的集合)，没错，就是高一数学提到的集合，其中元素的唯一性是集合的特性，可以用来有效过滤重复元素，如身份证号码、用户 ID、邮编、域名、手机号、汉字单字、银行卡号等类似具有唯一性的数据组合，便是极其适合使用集合的场景。常说的 2 个人能不能合得来前提是有没有交集，交集就是 2 个集合间的一种运算，求出其中相同的部分。后面你会看到集合的妙用。

(3) 无序可重复 - Map (没有合适的中文翻译，于是 Swift 中就换了个名称称之为字典)。Map 内的元素可以像数组元素一样重复，但取而代之的不是索引，而是一个具有唯一性的 Key，组成一对，简称键值对 (Key-Value Pair)。如果把一个 Map 从中间拆开，其中 Key 的部分是 Set，Value 部分是无索引的数组。生活中每个人的名字可以重复，但身份证不能重复，为了区别这两个人，通常把身份证号码和名字关联在一起，这样警察叔叔找人的时候直接查身份证就可以辨识到底是哪个人了，这是 Map 在元素查找方面的综合优势。

7.1 Array 数组

多亏 Java 的积累，在 Kotlin 中 3 者之间的互相转换也是非常方便的，找到适合使用的场景才是最重要的。每一种的变种也是非常多，用法极其丰富成熟。

首先来到数组，这是最常用的一个 Collection 类型。Kotlin 默认推荐使用 Array 类型，完整定义：

```
Array<类型> 或 arrayOf(元素1,元素2,...,元素n)
```

Array 的特点是一旦定义,大小就固定不可变,并且其中元素的类型不可变。这次的数据来自迪士尼,oh,不好意思说错了,是迪士尼线路。如果你童心未泯,可以去上海一玩。最方便的交通线路莫过于坐上地铁 11 号线,迪士尼是终点站同时也是始发站,往一路往西北到上海最北的嘉定区嘉定新城分叉成两条,一条往江苏省昆山,一条到嘉定北。整条线路多达 35 个站点,这里节选几个站点来新定义一个车站名数组:

```
var nollstations = arrayOf("嘉定北","徐家汇","南翔","桃浦新村","徐家汇","上海  
西站", "罗山路","迪士尼","嘉定新城","徐家汇", "桃浦新村")
```

(1) 跟字符串一样,数组可以用 count()方法或 size 属性获取元素个数:

```
println(nollstations.count())  
println(nollstations.size)
```

结果:

```
11  
11
```

(2) 获取车站名中的首个、第 2 个、第 3 个、第 4 个、第 5 个及最后一个名字:

```
println(nollstations.first())  
println(nollstations.component1())  
println(nollstations.component2())  
println(nollstations.component3())  
println(nollstations.component4())  
println(nollstations.component5())  
println(nollstations.last())
```

结果:

```
嘉定北  
徐家汇  
南翔  
桃浦新村  
徐家汇  
上海西站  
桃浦新村
```

first()方法和 component1()方法是等价的,都是指第一个元素。但没有获取第 6 个元素的快捷方法,最多到 component5()了。当然,如果数组里不到 5 个元素或者是空数组,这几个快捷方法自然找不到对应的元素,程序就崩溃了。所以用这几个快捷方法之前,有必要用 isEmpty()方法判断一下是否是空数组,且长度要大于 5。

如果你非要问我第 6 个元素怎么取,即 nollstations[6]

在数组名后紧跟一对中括号，里面填上元素对应的索引就行。什么？为啥要介绍上面那么长的，想要骗我多打字？

少年，恰恰相反！其实打 `component5`，在 IntelliJ 中只要打 `c5`，然后语法提示会自动补齐，难道你没发现？好吧，开始打字吧。百闻不如一见，百见不如一试。

(3) 检查是否包含某个元素，`contains` 方法：

```
println(nollstations.contains("嘉定北"))
```

结果：

```
true
```

(4) 丢弃元素系列：`drop`、`dropWhile` 和 `dropLast`、`dropLastWhile`。这两对活宝已经在字符串中介绍过了。

(5) 查找模式：`find`。

把车站名中含“迪”的首个元素（因为有可能有不止一个匹配项）找到：

```
println(nollstations.find { it.contains("迪") })
```

结果：

```
迪士尼
```

查找最后一个匹配项：

```
println(nollstations.findLast { it.contains("嘉") })
```

结果：

```
嘉定新城
```

(6) 把整个数组输出一个元素逗号分割形式的字符串，非常常用：

```
println(nollstations.joinToString())
```

结果：

```
嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 嘉定新城, 徐家汇, 桃浦新村
```

当然可以对输出形式加以定制，用 `joinToString` 的高阶函数版（花括号版），比如在每一个站名后加“站”：

```
println(nollstations.joinToString { it + "站" })
```

结果：

```
嘉定北站, 徐家汇站, 南翔站, 桃浦新村站, 徐家汇站, 上海西站站, 罗山路站, 迪士尼站, 嘉定新城站, 徐家汇站, 桃浦新村站
```


其实第一个圆括号版的定制化已经非常强，如分隔符、前后缀、限制显示元素个数、被忽略的替代字符串，以及如何变形的定义。明明一个高阶函数低调假装是普通函数，来看看它是如何表演的：

```
println(nollstations.joinToString(separator = ",", prefix = "地铁 11 号线:", limit = 4))
```

结果：

```
地铁 11 号线: 嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, ...
```

上面方法中的 `separator`、`prefix`、`limit` 是 `joinToString` 的参数名，平时使用不必写出，技巧是打完左边圆括号后，在其中输入 `sep` 即可获得语法提示，选 `separator` 即可，其他参数名类似，因为此函数的参数很多并且都有默认值，所以写出来以免看得不清晰，让程序更具可读性。

(7) 取出元素系列，丢掉元素系列：

```
println(nollstations.take(2))
println(nollstations.takeLast(3))
println(nollstations.drop(4))
println(nollstations.dropLast(5))
```

结果：

```
[嘉定北, 徐家汇]
[嘉定新城, 徐家汇, 桃浦新村]
[徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 嘉定新城, 徐家汇, 桃浦新村]
[嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站]
```

(8) 切割数组 `sliceArray` 方法，把指定索引范围内的元素取出：

```
println(nollstations.sliceArray(2..5).joinToString())
```

结果：

```
南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站
```

(9) 反转数组：`reverse()`将自身元素首尾顺序颠倒。

`reversed()`和 `reversedArray()`返回一个倒序后的新 List（List 可视为 Array 的表兄弟，用法类似）和数组，原数组顺序不变：

```
println(nollstations.reversed().joinToString())
println(nollstations.reversedArray().joinToString())
```

结果：

```
桃浦新村, 徐家汇, 嘉定新城, 迪士尼, 罗山路, 上海西站, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 徐家汇, 嘉定北
```

桃浦新村，徐家汇，嘉定新城，迪士尼，罗山路，上海西站，徐家汇，桃浦新村，南翔，徐家汇，嘉定北

可以看到，2 个新输出已经是原车站名的倒序排列。

喝瓶哇哈哈压压惊



是不是感觉意犹未尽？没错，少年，因为有 Java 浩如烟海的工具类支持，站在巨人的肩膀上，Kotlin 来了一场花式数组操作秀，什么场面都见过的宝宝我也要给满分，数组操作第二波（怒气蓄力中）！

● 数组排序：sortedArray 和 sortedArrayDescending 方法。对文本类型的数组排序意义不大，适合数字型的数组：

```
val numbers = arrayOf(0, -999, 100, 33, -2, 3000)
println(numbers.sortedArray().joinToString())
println(numbers.sortedArrayDescending().joinToString())
```

结果：

```
-999, -2, 0, 33, 100, 3000
3000, 100, 33, 0, -2, -999
```

加强版排序：sortedBy 和 sortedByDescending 方法。

例如，地铁站名按长度升序或降序排列：

```
println(nollstations.sortedBy { s -> s.length })
println(nollstations.sortedByDescending { s -> s.length })
```

你可能好奇这里的 s 是啥，s 是代表数组元素的常量。

s -> s.length 其实可以简写成 it.length。

结果：

[南翔，嘉定北，徐家汇，徐家汇，罗山路，迪士尼，徐家汇，桃浦新村，上海西站，嘉定新城，桃浦新村]

[桃浦新村，上海西站，嘉定新城，桃浦新村，嘉定北，徐家汇，徐家汇，罗山路，迪士尼，徐家汇，南翔]

● 数组变形：map 方法，可以把一种数组转换成另一种类型。

如把一个数字型数组转换为字符串类型，并加前缀：

```
println(numbers.map { it -> "数字: " + it })
```

结果：

```
[数字: 0, 数字: -999, 数字: 100, 数字: 33, 数字: -2, 数字: 3000]
```

● 筛选器：filter 方法，可以根据条件把匹配的元素抽出来。如抽出数组中的偶数元素：

```
println(numbers.filter { it % 2 == 0 })
```

结果:

```
[0, 100, -2, 3000]
```

- 最大值和最小值:

```
println(numbers.max())
println(numbers.min())
```

结果:

```
3000
-999
```

求地铁 11 号线站名里最长的一个:

```
println(nollstations.maxBy { s -> s.length })
```

结果:

```
桃浦新村
```

留个作业, 求最短的一个。

- 唯一化: `distinct` 方法, 跟 `Set` 的特性有异曲同工之妙。

例如, 返回一个删除了重复元素的新数组:

```
println(nollstations.distinct())
```

加强版: `distinctBy` 方法。

例如, 只返回长度不同的字符串, 其余的忽略:

```
println(nollstations.distinctBy { s -> s.length })
```

- 判定系列。

① `all` 方法, 给出一个条件, 检查全体元素是否满足, 如果满足则返回 `true`。

例如, 想知道数组中所有数字是否大于 0:

```
println(numbers.all { it > 0 })
```

很显然有负数存在, 并不是“all”大于 0, 所以结果是 `false`。

②与 `all` 相对应的是 `any` 方法, 只要有一个元素满足条件, 即返回 `true`:

```
println(numbers.any { it < 0 })
```

有负值存在, 所以结果为 `true`。

③所有元素都不满足条件返回 `true`, `none` 方法:

```
println(numbers.none { it == 0 })
```

很显然有 0 在, 满足了 `none` 的条件, 所以结果是 `false`。

- 计算系列。

Sum、sumBy、average、求和、增强求和、求平均值：

```
println(numbers.sum())
println(numbers.sumBy { 10_000 + it })
println(numbers.average())
```

结果：

```
2132
62132
355.3333333333333
```

- 集成系列。

①reduce 方法，把所有元素集成为一个值，可以视为针对 String 型数组的 sum 方法：

```
println(nollstations.reduce { s1, s2 -> s1 + "," + s2 })
```

这里出现了 s1 和 s2，分别代表数组中的一个元素和其下一个元素。

结果：

嘉定北，徐家汇，南翔，桃浦新村，徐家汇，上海西站，罗山路，迪士尼，嘉定新城，徐家汇，桃浦新村：

是不是跟 joinToString 方法的效果一样？

②reduce 方法的姊妹 reduceRight 方法，这个妹妹是个右撇子，从右开始算，功能都一样。

```
println(nollstations.reduceRight { s1, s2 -> s2 + "," + s1 })
```

结果：

桃浦新村，徐家汇，嘉定新城，迪士尼，罗山路，上海西站，徐家汇，桃浦新村，南翔，徐家汇，嘉定北

③fold 和 foldRight 方法，加前缀的 reduce 和加后缀的 reduceRight：

```
println(nollstations.fold("地铁 11 号线站点"){ s1, s2 -> s1 + "-" + s2 })
println(nollstations.foldRight("是地铁 11 号线的站点。"){ s1, s2 -> s1 + "-" + s2 })
```

结果：

地铁 11 号线站点-嘉定北-徐家汇-南翔-桃浦新村-徐家汇-上海西站-罗山路-迪士尼-嘉定新城-徐家汇-桃浦新村

嘉定北-徐家汇-南翔-桃浦新村-徐家汇-上海西站-罗山路-迪士尼-嘉定新城-徐家汇-桃浦新村-是地铁 11 号线的站点。

- 合成系列，主要处理两个数组间的合成。

①plus 方法:

```
val numbers2 = arrayOf(2,3,4,5,9,-988,-20)
val newStations = arrayOf("嘉定北", "嘉定新城", "花桥")

val twoNumbersArray = numbers.plus(numbers2)
val nolltotalStations = nollstations.plus(newStations)

println(twoNumbersArray.joinToString())
println(nolltotalStations.joinToString())
```

结果:

```
0, -999, 100, 33, -2, 3000, 2, 3, 4, 5, 9, -988, -20
```

嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 嘉定新城, 徐家汇,
桃浦新村, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥

②使用+运算符, 与 plus 方法完全等价:

```
println((numbers + numbers2).joinToString())
println((nollstations + newStations).joinToString())
```

结果:

```
0, -999, 100, 33, -2, 3000, 2, 3, 4, 5, 9, -988, -20
```

嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 嘉定新城, 徐家汇,
桃浦新村, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥

③zip 方法, 看起来是压缩的意思, 实则是配对。把两个数组的元素配对组成一个新数组, 不能配对的(即一方数组长度较大, 另一个方比较小, 较大数组多余的元素不能配对, 成了单身狗)被舍弃:

```
println(twoNumbersArray.zip(nolltotalStations))
```

结果:

```
[(0, 嘉定北), (-999, 徐家汇), (100, 南翔), (33, 桃浦新村), (-2, 徐家汇), (3000, 上海西站), (2, 罗山路), (3, 迪士尼), (4, 嘉定新城), (5, 徐家汇), (9, 桃浦新村), (-988, 嘉定北), (-20, 嘉定新城)]
```

加强版 zip 配对:

```
println(twoNumbersArray.zip(nolltotalStations){ s1, s2 -> "$s1" + ":" + s2})
```

结果:

```
[0:嘉定北, -999:徐家汇, 100:南翔, 33:桃浦新村, -2:徐家汇, 3000:上海西站, 2:罗山路, 3:迪士尼, 4:嘉定新城, 5:徐家汇, 9:桃浦新村, -988:嘉定北, -20:嘉定新城]
```


7.2 MutableList 可变列表

你：小波，7.2 节标题是什么意思，这节不是数组吗？

小波：少年，你现在可以认为数组和列表是表兄弟，由于一些我也不知道的原因，为什么没有 `MutableArray` 我也不知道。只能拿他表兄弟的狂暴版继续本节的故事……

所谓 `Mutable`，意思是可修改自身的。7.1 节我们讲到数组 `Array`，无论对地铁站和 `numbers` 操作了多少方法，都无法改变自身大小和其中的元素类型，每次只能生成一个新的 `Array` 达到目的。而加 `Mutable` 的就不受此限制了，这个狂暴版小老弟不仅可以胡吃海喝，招兵买马，还会相反的技能自废双臂，金盆洗手，强大的同时让人感到深深的不确定性。这跟一开始我们接触的常量和变量的概念非常相似，很可惜，定义 `Array` 为变量并不能改变它自身不可改变的事实。同理，定义 `Mutable` 开头的任何东西为常量都不能改变它自身可改变的本质。但 `Swift` 已经做到了这一点，希望 `Kotlin` 后续版本早日能将变量与可变、常量与不可变统一起来，不再为 `Mutable` 这个前缀烦恼。

话说回来，`Mutable List` 的定义：

```
MutableList<类型>或 mutableListOf(元素 1, 元素 2, ..., 元素 n)
```

可变 `List` 的特性是大小可变，但类型不可变。还是以地铁站为例：

```
val nollNewsStations = mutableListOf("嘉定北", "徐家汇", "南翔", "桃浦新村", "徐家汇", "上海西站", "罗山路", "迪士尼", "徐家汇", "桃浦新村")
```

主要方法如下。

(1) 往末尾增加新元素：`add` 方法。

```
nollNewsStations.add("嘉定新城")
println(nollNewsStations)
```

结果：

```
[嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城]
```

(2) 可以添加另一个 `List`, `Array`, `Set` 等只要看起来是序列的：`addAll` 方法。

```
nollNewsStations.addAll(newStations)
println(nollNewsStations)
```

结果：

```
[嘉定北, 徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥]
```

(3) 移出一个元素：`remove` 方法。

把第一个匹配的元素从 List 中移除。如果指定的元素不存在，也不会报错：

```
nollNewsStations.remove("嘉定北")
println(nollNewsStations)
```

结果：

[徐家汇, 南翔, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥]

(4) 移除指定位置的元素：removeAt 方法。

把在第二位的“南翔”从 List 中移除：

```
nollNewsStations.removeAt(1)
println(nollNewsStations)
```

结果：

[徐家汇, 桃浦新村, 徐家汇, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥]

(5) 替换指定位置的元素：set 或下标方法。

```
nollNewsStations.set(0, "南翔")
nollNewsStations[2] = "祁连山路"
println(nollNewsStations)
```

结果：

[南翔, 桃浦新村, 祁连山路, 上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城, 嘉定北, 嘉定新城, 花桥]

(6) 取子列表类似 Array 的 sliceArray 方法：subList 方法。例如，取第 4 个～第 10 个元素：

```
val subStations = nollNewsStations.subList(3, 9)
println(subStations)
```

结果：

[上海西站, 罗山路, 迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 嘉定新城]

(7) 丢弃系列，一共有 4 个：drop、dropLast、dropLastWhile、dropWhile。用法可以参考数组的。

特别要注意的是，不同于 remove 方法，drop 系列方法不会对 MutableList 本身产生任何影响。

(8) 清空：可以用 clear 或者 removeAll 方法。

```
nollNewsStations.clear()
```

```
print(nollNewsStations)

nollNewsStations.removeAll(newStations)

println(nollNewsStations)
```

结果：[]

本节总结：MutableList 是可以修改自身大小的数组，其他用法与 Array 大同小异。两者相关的方法和高阶函数都非常丰富，掌握这些方法能让你对数据的掌控如虎添翼，无须自己再考虑如计算、筛选、求和、排序、变形、极值、判定等绝大部分算法相关的操作，对新手透明，极大地提高了开发效率。掌握了数组就等于掌控了 Kotlin 这门编程语言 50% 的内容，有兴趣的同学还可以追踪到每一个方法的源码里细细研究具体的实现，那是编程大师们的算法精髓所在。当然，本章也为今后课程的学习打下十分坚实的基础。继续加油，Keep fighting!

数组那一节的开头提到，Map 的特性是无序可以重复，但有一个不重复的 key，类似于“字典”的概念。由于 Map 是键值对组成的，可以拆分来看待，其主要属性有 keys（是一个 Set）、values。

Map 类型其实在现实业务中随处可见，有时候我们需要纷繁复杂的重复信息作唯一化标识以便管理和标准化。例如，身份证号码与姓名之间的关系，两种紧密结合，但彼此性质是不同的，前者的集合是唯一不重复的，后者可以重复，虽然如此，两者只有结合在一起才能发挥作用。Map 的产生就是一种解决辨识重复元素的思路。

7.3 Set

定义一个 Set：Set<类型> 或 setOf（元素 1，元素 2,...,元素 n），特点是大小固定，元素类型也不可变。

本章的例子还是以上一章的地铁 11 号线为例。下面新建 3 个 Set，分别代表 11 号线主线和 2 条支线：

```
// 地铁 11 号线主线："迪士尼","徐家汇","桃浦新村","南翔","马陆","嘉定新城"
// 嘉定区支线："嘉定新城","嘉定西","嘉定北"
// 江苏昆山支线："嘉定新城","上海赛车场","安亭","花桥"
val mainLine = setOf("迪士尼","徐家汇","桃浦新村","南翔","马陆","嘉定新城")
val sublineJd = setOf("嘉定新城","嘉定西","嘉定北")
val sublineKs = setOf("嘉定新城","上海赛车场","安亭","花桥")
```

常规方法：计数，size 或 count()；空否，isEmpty()；检查是否包含某个元素，contains；转换为数组，toTypedArray()。代码这里省去不写。

重点介绍 Set 的两大特性：包含关系和 Set 间的运算关系。

(1) 子集和父集：如果一个集合 A 中所有的元素在另一个集合 B 中，那么可以称 A 是

B 的子集，也就是说 B 包含 A 或 A 包含于 B。可以用 `containsAll` 方法来进行检查。

```
println(mainLine.containsAll(sublineJd))
```

结果: false

```
println((mainLine + sublineJd).containsAll(sublineJd))
println((mainLine + sublineJd).containsAll(mainLine))
```

如上代码，两个 Set 可以用 “+” 融合成一个。

结果:

```
true
true
```

(2) 两个集合间的运算：交集、差集、并集、补集。

①交集：在 2 个集合都包含的元素。

```
println(mainLine.intersect(sublineJd))
println(mainLine.intersect(sublineKs))
println(sublineJd.intersect(sublineKs))
```

结果:

```
[嘉定新城]
[嘉定新城]
[嘉定新城]
```

②差集：从一个集合中排除与另一个集合交集的部分。

```
println(mainLine.subtract(sublineJd))
println(mainLine.subtract(sublineKs))
println(sublineJd.subtract(sublineKs))
```

结果:

```
[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆]
[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆]
[嘉定西, 嘉定北]
```

③并集：2 个集合合并成一个新集合，重复的元素只会留下一份。

```
println(mainLine.union(sublineJd).union(sublineKs))
```

结果:

```
[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定新城, 嘉定西, 嘉定北, 上海赛车场, 安亭, 花桥]
```

④补集：并集去除交集后的部分。Kotlin 中 Set 类型并没有“补集”方法，但可以用

辑进行运算，如要算出主线分别与两条支线的补集，可以如下。

```
println(mainLine.union(sublineJd) - mainLine.intersect(sublineJd))
println(mainLine.union(sublineKs) - mainLine.intersect(sublineKs))
```

结果：

[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定西, 嘉定北]

[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 上海赛车场, 安亭, 花桥]

可以看出集合相关的运算非常方便，在合并重复元素上的功能可谓是本职工作，手到擒来。举个例子，如一个音乐 App，有成千上万首歌，各个流派曲风，各种语言，作者的各种专辑，人工可以给每首歌打上数个 tag（标签），之后一部分分门别类整理的工作，虽说有服务端数据库可以计算，但是耗费的时间也是不菲的。如果仅仅是数据取回到客户端，然后交给 Set 类型来做，比如说找到 1000 首歌中曲风相同的、流派各不相同的就非常快了。

7.4 MutableSet

与 MutableList 非常相似，特点是大小可变，类型不可变。

定义：MutableSet<类型>或 mutableSetOf（元素 1, 元素 2, ..., 元素 n）

除了直接定义，Set 可以很方便地转变为 MutableSet：

```
val mutableMainline = mainLine.union(sublineJd).union(sublineKs).
toMutableSet()
```

可以修改自身大小的 MutableSet 也有增加、移除、清空元素的方法。

(1) 在末尾增加元素：add 方法。

```
mutableMainline.add("光明路")
println(mutableMainline)
```

结果：

[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定新城, 嘉定西, 嘉定北, 上海赛车场, 安亭, 花桥, 光明路]

(2) 添加另一个集合：addAll 方法。

```
val newsLines = setOf("昌吉东路", "上海汽车城")
mutableMainline.addAll(newsLines)
println(mutableMainline)
```

结果：

[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定新城, 嘉定西, 嘉定北, 上海赛车场, 安亭, 花桥, 光明路, 昌吉东路, 上海汽车城]

(3) 移除一个元素: `remove` 方法。

```
mutableMainline.remove("光明路")
println(mutableMainline)
```

结果:

```
[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定新城, 嘉定西, 嘉定北, 上海赛车场, 安亭,
花桥, 昌吉东路, 上海汽车城]
```

(4) 移除另一个集合: `removeAll` 方法。

```
mutableMainline.removeAll(newsLines)
println(mutableMainline)
```

结果:

```
[迪士尼, 徐家汇, 桃浦新村, 南翔, 马陆, 嘉定新城, 嘉定西, 嘉定北, 上海赛车场, 安亭,
花桥]
```

7.5 Java 中的各种集合

如果你仔细看 Kotlin 的 `Set` 和 `MutableSet` 的代码, 它们由 `LinkedHashSet` 构建, 这个类型当然也是可变的。要理解这些不同实现间的区别, 可以看看 JDK 中对每一种的描述。

- **LinkedHashSet**: `Set` 类型接口的哈希表和链表实现, 有一个可预测的迭代顺序。与 `HashSet` 的实现区别的是在循环处理所有的元素时保持了一个双向链表。这条链表定义了迭代顺序, 这个顺序指的是集合元素插入到集合中的顺序。
- **HashSet**: 提供了 `Set` 接口的实现, 幕后是一个哈希表 (实际是一个 `HashMap` 实例)。不对集合的迭代顺序做任何保证, 也不保证迭代顺序会一直保持。这个类对基本操作如添加、删除、包含检查(`contains`)和取大小(`size`)有固定的时间性能。
- **TreeSet**: 一个机遇 `TreeMap` 的 `Set` 实现。其中的元素用它们的自然排序, 或以集合创建时提供的一个比较器 (`comparator`) 排序, 取决于使用哪一个构造器。这个实现对基本操作 (添加、删除和包含检查) 保证 $\log(n)$ 的时间性能消耗。

篇幅所限不能对这些 `Set` 接口实现一一说明, 你可以随时查看 JDK 文档学习相关方法。

7.6 Map

本节来举另一个“要上天”的业务场景, 机场名称及其国际航空运输协会机场代码。想要成为一个标杆城市, 光有地铁还是不够, 高大上的机场那可万万少不得。一个代码对应一个机场, 代码是唯一的。例如, `PVG`: 上海浦东国际机场。

Map 的定义: `mapOf<Key, Value>(Pair(key,value),...)`。这里的<Key, Value>是指定 Map 的键值对类型, 跟定义数组和集合不一样了, 定义 Map 时并不建议省略, 这样可以防止其后圆括号里面的 Pair 元组对初始化时, 误输入不同类型的值。示例机场代码的 Map 定义如下:

```
val airports = mapOf<String, String>(Pair("PVG", "上海浦东国际机场"),
    Pair("DXB", "الدولي دبي مطار"), Pair("CDG", "Aéroport de Paris-Charles-
de-Gaulle"),
    Pair("LAX", "Los Angeles International Airport"), Pair("MUC", "Flughafen
München"),
    Pair("CGH", "Aeroporto de São Paulo"), Pair("LHR", "London Heathrow
Airport"),
    Pair("MAD", "Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas"), Pair("TPE", "
桃園國際機場"),
    Pair("ICN", "인천국제공항"), Pair("HND", "羽田空港")
)
```

常规属性: 元素计数, `size`; 空否, `isEmpty()`。

专有属性: `entries`, 代表 Map 中的所有条目组成的 Set, 每一条的类型是 `Map.Entry`。你可能要问, 为何要加一个 Map. 做前缀? 为何定义机场的时候不用 `Map.Entry` 来定义键值对呢?

这是两个极好的问题。因为 `Entry` 这个名称相当普通, 可以用在任何表示“条目”的地方, 所以非常多“Package”都有这个 `Entry`, 这样就遇到起名冲突问题。在 Kotlin 中解决此类问题的方法与 Java 一脉相承, 加上名称所在的模块 (Package) 以限定范围。第二个问题, Map 中的 `Entry` 类型定义只是一个 interface (接口), 而接口只是描述了一个如何实现 key 和 value 的标准, 而具体实现需要符合这个接口标准的实体类型。而 `Pair` 二元组正好符合了这个协议, 所以看到的是用 `Pair` 而不是 `Entry`。

下面来讨论 Map 的几个方法。

(1) 获取某个 key 对应的 value: `get`、`getOrDefault`, 或者下标方法。

```
println(airports.get("PVG"))
println(airports.getOrDefault("PVG", "不存在此机场代码或未添加!请检查!"))
println(airports["LAX"])
println(airports["DXB"])
```

结果:

```
上海浦东国际机场
不存在此机场代码或未添加!请检查!
Los Angeles International Airport
الدولي دبي مطار
```

因为有可能 key 不存在或者误输入导致查询不到对应的值，所以 `getOrDefault` 是一个“保险”点的函数，当 key 不存在时可以输出一段人性化的查询错误提示。下标方法是 `get` 的快捷写法，与数组的下标用法相同。

(2) 获取所有的 key: `keys` 属性。

```
println(airports.keys)
```

结果:

```
[PVG, DXB, CDG, LAX, MUC, CGH, LHR, MAD, TPE, ICN, HND]
```

(3) 获取所有的 value: `values` 属性。

```
println(airports.values)
```

结果:

```
[上海浦东国际机场, الدولي دبي مطار, Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, Los Angeles International Airport, Flughafen München, Aeroporto de São Paulo, London Heathrow Airport, Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, 桃園國際機場, 인천국제공항, 羽田空港]
```

(4) 获取所有的条目: `entries` 属性。

```
println(airports.entries)
```

结果:

```
[PVG=上海浦东国际机场, DXB=الدولي دبي مطار, CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, LAX=Los Angeles International Airport, MUC=Flughafen München, CGH=Aeroporto de São Paulo, LHR=London Heathrow Airport, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, TPE=桃園國際機場, ICN=인천국제공항, HND=羽田空港]
```

(5) 检查 key 和 value 存在情况: `containsKey` 和 `containsValue` 方法。

```
println(airports.containsKey("PVG"))
println(airports.containsValue("Los Angeles Airport"))
```

结果:

```
true
false
```

在获取具体的 key 和 value 时，可以用这 2 个方法先行判断存在性，增强代码的可靠性。

同样，适用于数组的各种高阶函数，也同样可以在 Map 类型上使用。

● 筛选器, `filter` 方法。

如要筛选机场名中含“Airport”字段的，以筛选出英文国家的机场:

```
println(airports.filter { it.value.contains("Airport") })
```

结果：

```
{LAX=Los Angeles International Airport, LHR=London Heathrow Airport}
```

更方便的 key、value 筛选器：filterKeys, filterValues 方法。

```
println(airports.filterValues { it.contains("机场") })
println(airports.filterKeys { it.contains("C") })
```

结果：

```
{PVG=上海浦东国际机场}
{CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, MUC=Flughafen München,
CGH=Aeroporto de São Paulo, ICN=인천국제공항}
```

filterNot 是 filter 的变种，把不符合条件的筛选出来，好像有点强。

其实还有更强的，filterTo 和 filterNotTo，可以把结果 Map 直接存储到一个 map 中。

- 变形函数，map 方法。
- Map 的 map，听起来有点绕。翻译成“字典的变形”是不是好理解多了，哈哈。



I didn' t have much education.
Don' t try to fool me.

```
val newAirportsDescriptionInChinese = airports.map {"机场代码: " + it.key
+ ", 机场全称: " + it.value }
println(newAirportsDescriptionInChinese)
```

结果：

```
[机场代码: PVG, 机场全称: 上海浦东国际机场, 机场代码: DXB, 机场全称: دبي مطار,
机场代码: CDG, 机场全称: Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, 机场代码: LAX, 机场全称:
Los Angeles International Airport, 机场代码: MUC, 机场全称: Flughafen München, 机场
代码: CGH, 机场全称: Aeroporto de São Paulo, 机场代码: LHR, 机场全称: London Heathrow
Airport, 机场代码: MAD, 机场全称: Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, 机场代
码: TPE, 机场全称: 桃園國際機場, 机场代码: ICN, 机场全称: 인천국제공항, 机场代码: HND, 机场
全称: 羽田空港]
```

①只对 key 变形，mapKeys:

```
val newKeyAirports = airports.mapKeys {"机场代码: " + it.key }
println(newKeyAirports)
```

结果：

```
{ 机场代码: PVG=上海浦东国际机场, 机场代码: DXB=الدولي دبي مطار, 机场代码:
```


CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, 机场代码: LAX=Los Angeles International Airport, 机场代码: MUC=Flughafen München, 机场代码: CGH=Aeroporto de São Paulo, 机场代码: LHR=London Heathrow Airport, 机场代码: MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, 机场代码: TPE=桃園國際機場, 机场代码: ICN=인천국제공항, 机场代码: HND=羽田空港}

②只对 value 变形, mapValues:

```
val newAirportsNameDescription = airports.mapValues {" 机场全称: " +
it.value }
println(newAirportsNameDescription)
```

结果:

{PVG=机场全称: 上海浦东国际机场, DXB=机场全称: الدولي دبي مطار, CDG=机场全称: Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, LAX= 机场全称: Los Angeles International Airport, MUC=机场全称: Flughafen München, CGH=机场全称: Aeroporto de São Paulo, LHR= 机场全称: London Heathrow Airport, MAD= 机场全称: Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, TPE=机场全称: 桃園國際機場, ICN=机场全称: 인천국제공항, HND=机场全称: 羽田空港}

● 极值函数。

①最大值依据, maxBy 方法。例如, 求机场全称最长的:

```
println(airports.maxBy { it.value.length })
```

结果:

MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas

②最小值依据, minBy 方法。

这里新增一个 Map 常量代表未来的机场列表, 在现有机场的基础上加上外星传送站:

```
val airportsInfuture = airports + mapOf<String, String>(Pair("M", "月球静海传送站"), Pair("P", "冥王星史普尼克爱心区"))
println(airportsInfuture.minBy { it.key.length })
```

结果:

M=月球静海传送站

● 排序, toSortedMap 方法, 默认按 Key 来排序。

例如, 按机场代码的字母来升序来排列:

```
println(airportsInfuture.toSortedMap())
```

结果:

{CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, CGH=Aeroporto de São Paulo,

DXB=الدولي دبي مطار, HND=羽田空港, ICN=인천국제공항, LAX=Los Angeles International Airport, LHR=London Heathrow Airport, M=月球静海传送站, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, MUC=Flughafen München, P=冥王星史普尼克爱心区, PVG=上海浦东国际机场, TPE=桃園國際機場}

- 转换成其他类型的集合。

①toList 转换成普通键值对的 List:

```
println(airportsInfuture.toList())
```

结果:

```
[(PVG, 上海浦东国际机场), (DXB, الدولي دبي مطار), (CDG, Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle), (LAX, Los Angeles International Airport), (MUC, Flughafen München), (CGH, Aeroporto de São Paulo), (LHR, London Heathrow Airport), (MAD, Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas), (TPE, 桃園國際機場), (ICN, 인천국제공항), (HND, 羽田空港), (M, 月球静海传送站), (P, 冥王星史普尼克爱心区)]
```

②转换成可变 Map, toMutableMap 方法:

```
val airports2 = airportsInfuture.toMutableMap()
println(airports2)
```

结果:

```
{PVG=上海浦东国际机场, DXB=الدولي دبي مطار, CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, LAX=Los Angeles International Airport, MUC=Flughafen München, CGH=Aeroporto de São Paulo, LHR=London Heathrow Airport, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, TPE=桃園國際機場, ICN=인천국제공항, HND=羽田空港, M=月球静海传送站, P=冥王星史普尼克爱心区}
```

7.7 MutableMap

MutableMap 的定义: mutableMapOf<Key, Value>(Pair(key,value),...)

上一节最后我们已经用了 toMutableMap 方法生成了一个 airport2, 可以直接用了。

主要的方法如下。

(1) 添加或更新。

put 方法或下标方法:

```
airports2["PVG"] = "上海市浦东国际机场"
airports2["DLC"] = "大连周水子机场"
airports2.putIfAbsent("MARS", "火星奥林匹斯山山麓传送站")
airports2.put("PVG", "浦东机场")
```

结果:

```
{PVG=浦东机场, DXB=الدولي دبي مطار, CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle,
LAX=Los Angeles International Airport, MUC=Flughafen München, CGH=Aeroporto de
São Paulo, LHR=London Heathrow Airport, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez,
Madrid-Barajas, TPE=桃園國際機場, ICN=인천국제공항, HND=羽田空港, M=月球静海传送站, P=
冥王星史普尼克爱心区, DLC=大连周水子机场, MARS=火星奥林匹斯山山麓传送站}
```

(2) 添加其他 Map。

putAll 或 += 操作符, 两者是等价的:

```
val airportsInfuture3 = mapOf<String, String>(Pair("M31", "仙女座星系"),
Pair("PROXIMA", "比邻星 α-1"))
airports2 += airportsInfuture3

println(airports2)
```

结果:

```
{PVG=浦东机场, DXB=الدولي دبي مطار, CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle,
LAX=Los Angeles International Airport, MUC=Flughafen München, CGH=Aeroporto de
São Paulo, LHR=London Heathrow Airport, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-
Barajas, TPE=桃園國際機場, ICN=인천국제공항, HND=羽田空港, M=月球静海传送站, P=冥王星史
普尼克爱心区, DLC=大连周水子机场, MARS=火星奥林匹斯山山麓传送站, M31=仙女座星系, PROXIMA=
比邻星 α-1}
```

(3) 移除键值对。

remove 方法:

```
airports2.remove("PVG")
println(airports2)
```

结果:

```
{DXB=الدولي دبي مطار, CDG=Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, LAX=Los
Angeles International Airport, MUC=Flughafen München, CGH=Aeroporto de São Paulo,
LHR=London Heathrow Airport, MAD=Aeropuerto Adolfo Suárez, Madrid-Barajas, TPE=
桃園國際機場, ICN=인천국제공항, HND=羽田空港, M=月球静海传送站, P=冥王星史普尼克爱心区}
```

(4) 清空 Map。

clear 方法:

```
airports2.clear()
println(airports2)
```

结果:

{}

上两节我们探讨并实践了数组 Array 和可变 List 的异同之处，本节就相对简单多了。集合类型（Collection Type）-Set 的特点是元素不重复，即往其中加入重复的元素也会被自动合并。我们常说的人与人之间有没有交集就是指这个集合-Set。本节提到的所有“集合”词语与 Set 都是等价的，注意不要与数组、集合、Map 的大类-集合类型（Collection Type）相混淆。

与数组一样，Set 也要可变与不可变两种类型：Set 和 MutableSet。这两种是 Kotlin 自带的 Set 类型。Set 类型的所有方法都是只读的，数组类型相关的方法基本上也适用 Set 类型，需要更改元素内容或 Set 本身大小的话，要使用 MutableSet。

7.8 集合类型共性详解



还有这种操作？

之前几节我们花了非常大的篇幅介绍集合类型 Collection Type 的 3 大流派，聪明的你可能已经早就发现其中的相同之处。在此过程中我们已经领教了高阶函数这本绝世神功的魅力和强大，寥寥几句描述可以做到以前要耗费很多步骤极其啰嗦，或者根本不知道如何去的一些操作。

本节要讨论的主题是集合类型的操作，以及各类型间的关系，以便在实际安卓开发过程中提升开发效率。

7.8.1 集合类型 Collection

虽然在 Kotlin 开发中我们可以直接用 Java 原来就提供的类型，但 Kotlin 本身就提供了一组非常良好的原生集合类型接口供你使用，分为以下几种。

- **Iterable**: 这是父类（class），意思是可迭代的、可被重复操作的（这里我们提前讲到类（class），你现在可以将类理解为函数与变量的组合，并用了个名字来代表。Iterable 就是类名，类可以像基因一样被继承、繁衍而产生多样化的子类）。任何继承了此接口的类，都意味着实现了一个其中元素可以被迭代（重复操作）的序列。
- **MutableIterable**: 支持在迭代过程中移除自身元素的 Iterable。
- **Collection**: 此类代表了一组元素的通用集合。我们可以通过各种函数来访问集合，如返回集合大小、是否为空、是否包含某个元素或一组元素。所有这些对集合的操作仅仅是请求数据，因为集合类型是不可变的（immutable）。这个单词可能有点生僻，但每个人都梦想它的衍生词 immortal（不死、神仙、永恒）。
- **MutableCollection**: 一个支持添加和移除自身元素的 Collection，神仙变凡人一样生老病死了。它提供了额外的功能，如 add、remove 或 clear 等。

- **List**: **Array** 主角光环下被掩盖了, 其实 **List** 也是一样的功能。没错, 虽然用得最多, 可就是主角 **Array** 的替身, 毕竟各种其他编程语言大多以 **Array** 为标准名称, **Kotlin** 为了与最大敌手 **Swift** 竞争, 官方干脆改推 **Array** 类型了。**List** 代表了一组有序元素的集合。因为是排序了的, 我们可以通过位置 (索引) 请求对应的元素, 使用 `get` 函数或快捷的下标中括号方法。
- **MutableList**: 尴尬的是主角 **Array** 并没有搭配一个 **Mutable** 小老弟。所以 **MutableList** 登场了, 顾名思义, 是一个支持添加和移除元素的 **List**。
- **Set**: 一个无序的, 但其中元素并不重复的集合。
- **MutableSet**: 一个支持添加和删除元素的 **Set**。
- **Map**: 键值对 (**Key-value Pair**) 的集合。其中的键具有唯一性, 也就是说一个 **map** 里不能有两个一样的键 (**key**)。
- **MutableMap**: 一个支持添加和移除元素的 **Map**。

7.8.2 集合类型的操作

有一组可以对不同集合类型通用的操作函数, 这里介绍其中一些定义和例子, 其实上面 3 节也介绍了不少。了解如何使用函数的选项, 可以更容易理解函数的功能。

1. 聚合系

- **any**: 返回 **true**, 只要其中一个元素满足判定条件 (**predicate**)。

```
val list = listOf(1, 2, 3, 4, 5, 6)
println(list.any { it % 2 == 0 })
println(list.any { it > 8 })
```

结果:

```
true
false
```

- **all**: 返回 **true**, 如果所有元素满足条件。

```
println(list.all { it < 8 })
println(list.all { it % 2 == 0 })
```

结果:

```
true
false
```

- **count**: 返回匹配条件的元素数目。

```
println(list.count { it % 2 == 0 })
```

结果: 3

- **fold**: 提供一个初始值, 并描述从第一个到最后一个元素如何依次与这个初始值计算的操作, 从而实现累计。

```
println(list.fold(0) {total , next -> total + next})
```

结果: 21

```
println(list.fold(2) {total , next -> total * next})
```

结果: 1440

- **foldRight**: 与 **fold** 一样, 但顺序是从最后一个元素到第一个。

```
println(list.foldRight(2) {total , next -> total * next})
```

结果: 1440

- **forEach**: 对每个元素执行指定的操作。

```
list.forEach { print(it) }
```

结果: 123456

forEachIndexed: 与 **forEach** 相似, 但可以获取元素的索引。

```
list.forEachIndexed { index, value ->
    println("位置${index}的值是$value。")
}
```

结果:

```
位置 0 的值是 1。
位置 1 的值是 2。
位置 2 的值是 3。
位置 3 的值是 4。
位置 4 的值是 5。
位置 5 的值是 6。
```

- **max**: 获取最大的元素, 如果没有元素则返回 **null**。

```
println(list.max())
```

结果: 6

- **maxBy**: 给定函数操作后产生最大值的那个元素, 没有元素则返回 **null**。

```
// 返回负值最大的那个元素
println(list.maxBy { -it })
```

结果: 1

- **min**: 返回最小的元素，没有元素则返回 `null`。

```
println(list.min())
```

结果: 1

- **minBy**: 给定函数操作后产生最小值的那个元素，没有元素则返回 `null`。

```
//返回负值最小的那个元素
```

```
println(list.minBy { -it })
```

结果: 6

- **none**: 返回 `true`，如果没有元素满足条件。

```
//没有元素可以整除 8
```

```
println(list.none { it % 8 == 0 })
```

结果: true

- **reduce**: 与 `fold` 相似，但不需要初始值。描述从第一个到最后一个元素如何依次计算的操作，从而实现累计。

```
println(list.reduce { total, next -> total + next })
```

结果: 21

- **reduceRight**: 与 `reduce` 类似，但顺序是从最后一个元素开始。

```
println(list.reduceRight { total, next -> total + next })
```

结果: 21

- **sumBy**: 返回经过处理过的元素的和。

```
//所有元素取余数后的和
```

```
println(list.sumBy { it % 2 })
```

2. 筛选系

- **drop**: 把头 n 个元素丢弃后的所有元素返回。

```
println(list.drop(3))
```

结果: [4, 5, 6]

- **dropWhile**: 把头几个满足条件的元素丢弃后返回。

```
println(list.dropWhile { it < 3 })
```

结果: [3, 4, 5, 6]

- **dropLast**: 把从尾倒数 n 个元素丢弃后返回。

```
println(list.dropLast(3))
```

结果: [1, 2, 3]

- **dropLastWhile**: 把最后几个满足条件的元素丢弃后返回。

```
println(list.dropLastWhile { it > 3 })
```

结果: [1, 2, 3]

- **filter**: 返回满足条件的所有元素。

```
println(list.filter { it % 2 == 0 })
```

结果: [2, 4, 6]

- **filterNot**: 返回不满足条件的所有元素。

```
println(list.filterNot { it % 2 == 0 })
```

结果: [1, 3, 5]

- **filterNotNull**: 返回所有非 null 元素。

如果你用 Array, 那就不存在 null 在其中。所以几乎没机会用到此方法。

- **slice**: 切割, 按指定索引或索引范围内的元素。

```
println(list.slice(listOf(0, 2, 4)))
println(list.slice(0..2))
```

结果:

```
[1, 3, 5]
[1, 2, 3]
```

- **take**: 返回头 n 个元素。与 **drop** 相对。

```
println(list.take(3))
```

结果: [1, 2, 3]

- **takeLast**: 返回从尾倒数 n 个元素。与 **dropLast** 相对。

```
println(list.takeLast(3))
```

结果: [4, 5, 6]

- **takeWhile**: 返回满足条件的头 n 个元素。

```
println(list.takeWhile { it < 3 })
```

结果: [1, 2]

3. 映射系或称变型系

- **flatMap**: 迭代集合的所有元素, 为每一个元素生成一个新的集合, 最后把所有集合

摊平合并到一个集合里。

```
println(list.flatMap { listOf(it, it + 1) })
```

结果: [1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7]

- **groupBy**: 分组, 返回一个原集合按条件判断函数分组后的 map。

```
println(list.groupBy { if (it % 2 == 0) "偶数" else "奇数" })
```

结果: {奇数=[1, 3, 5], 偶数=[2, 4, 6]}

- **map**: 返回一个对每个元素变换后的新集合。

```
println(list.map { it * 3 })
```

结果: [3, 6, 9, 12, 15, 18]

- **mapIndexed**: 在 map 的基础上, 引入集合的索引供变换使用。

```
println(list.mapIndexed { index, i -> index * i })
```

结果: [0, 2, 6, 12, 20, 30]

- **mapNotNull**: 对所有非 null 元素进行变换, 使用机会比较少。

4. 元素操作

- **contains**: 如果找到此元素返回 true。

```
println(list.contains(3))
```

结果: true

- **elementAt**: 返回指定索引处的元素, 如果索引不在集合的索引范围内, 则抛出 `IndexOutOfBoundsException`, 即索引越界异常错误。

```
println(list.elementAt(2))
```

结果: 3

- **elementOrElse**: 如果索引越界则调用函数的结果。

```
println(list.elementAtOrElse(8) {it * 2})
```

结果: 16

- **elementOrNull**: 如果索引越界则返回 null。

```
println(list.elementAtOrNull(8))
```

结果: null

- **first**: 返回第一个满足条件的元素。

```
println(list.first { it % 2 == 0 })
```

结果: 2

- `firstOrNull`: 找不到满足条件的元素则返回 `null`。

```
println(list.firstOrNull{ it % 8 == 0 })
```

结果: null

- `indexOf`: 返回元素的首个索引, 如果元素不存在返回-1。

```
println(list.indexOf(5))
```

结果: 4

- `indexOfFirst`: 返回满足条件的元素的首个索引, 如果元素不存在返回-1。

```
println(list.indexOfFirst { it % 2 == 0 })
```

结果: 1

- `indexOfLast`: 返回满足条件的元素的最后索引, 如果元素不存在返回-1。

```
println(list.indexOfLast { it % 2 == 0 })
```

结果: 5

- `last`: 返回最后一个满足条件的元素。

```
println(list.last { it % 2 == 0 })
```

结果: 6

- `lastIndexOf`: 返回元素的最后索引, 如果元素不存在返回-1。

```
val list2 = listOf(1,1,2,2,3,3,3,4)
println(list2.lastIndexOf(3))
```

结果: 6

- `lastOrNull`: 返回最后一个满足条件的元素, 如果元素不存在返回-1。

```
println(list.lastOrNull { it % 8 == 0 })
```

结果: null

- `single`: 返回满足条件的单元素, 如果没找到或者多个元素满足条件则抛出异常错误。

```
println(list.single { it % 5 == 0 })
```

结果: 5

- `singleOrNull`: 返回满足条件的单元素, 如果没找到或者多个元素满足条件则返回 `null`。

```
println(list.singleOrNull { it % 2 == 0 })
```

结果: null

5. 生成系

- **partition**: 把集合拆开分成 1 对集合, 第一个集合满足条件, 另一个集合是不满足条件的。

```
println(list.partition { it % 2 == 0 })
```

结果: ([2, 4, 6], [1, 3, 5])

- **zip**: 把两个集合以相同索引顺序进行配对, 组成一个新集合。新集合以最短的那个集合索引为准。

```
println(list.zip(listOf(100, 101, 102)))
```

结果: [(1, 100), (2, 101), (3, 102)]

6. 排序系

- **reversed**: 返回逆转顺序后的所有元素。

```
println(list.reversed())
```

结果: [6, 5, 4, 3, 2, 1]

- **sorted**: 返回(升序)排序后的所有元素。

```
val list3 = listOf(3, 4, 1, 0, 2)
println(list3.sorted())
```

结果: [0, 1, 2, 3, 4]

- **sortedBy**: 返回按特定比较器 (comparator) (升序)排序后的所有元素。

```
//按除 3 取余数后的大小排列
println(list.sortedBy { it % 3 })
```

结果: [3, 6, 1, 4, 2, 5]

- **sortedDescending**: 返回(降序)排序后的所有元素。

```
println(list3.sorted())
```

结果: [4, 3, 2, 1, 0]

- **sortedByDescending**: 返回按特定比较器 (comparator) (降序)排序后的所有元素。

```
//按除 3 取余数后的大小排列
println(list.sortedBy { it % 3 })
```

结果: [2, 5, 1, 4, 3, 6]

第 2 篇 面向对象篇

面向对象篇一共含有 5 章。在现代生活中，我们离不开对象：车是对象，人是对象，包括您手上的这本书也是对象。万物皆对象，在 App 开发中，我们要养成良好的面向对象编程的思想，这能够让您减少冗余代码的编写，提高完成项目的效率。

第 8 章，第一小节的内容是对象思想概览，您会从生活中的对象过渡到代码中的对象，如同一种穿越，领略对象世界中的无穷魅力；第二小节教您用 Kotlin 这门语言描述对象，能把生活中的物体用代码编写，能让机器与您一起欣赏，这是一件多么幸福的事情；第三小节教您创造对象，在现实生活中，是母亲把您带到这个世界，而在代码的世界中，一个一个的对象将由您来创造，天生资质简单还是复杂由您来决定；第四小节让您更加深入了解对象中的属性，去配置，去修改，您也可以去霸占它们，让您的属性只可远观，而不可亵玩焉。

第 9 章，第一小节的内容教您明白代码世界中也有着父子关系，您可以手动去更改它们，它们可以有一些一样的属性，就好比您与您的父母比较像；第二小节会让你明白有时候，省略也是一种美，把有些事情交给您的孩子去做并不是一件坏事；第三小节里您会感触到原来在代码中也有规则，如果被下达了任务，就一定要去完成，不然程序可就没法进行哦；第四小节您会看透对象，发现原来它们也会害羞，或者有些对象会非常奔放，巴不得让全世界都看到它；第五小节我们能给已经创造好的对象增加属性和功能，这好比是改进，让您的对象变得更加强大！

从第 9 章以后，则是更加高级的内容，大家准备好与我一起出发了吗？

第 8 章 初识对象

8.1 万物皆对象

茫茫宇宙，包罗万象，我们生存在一个多彩的世界中。在你的小时候，你的母亲教你认字；在你读书的时候，你的母亲希望你结交更多的朋友；在爱情上，你有你的另一半；在你老的时候，你可能拄着拐杖望着眼前的蝴蝶喜笑颜开。

我相信你的生活充满激情，然而这一切，都是对象，都有自身的属性。例如，在你母亲教你认字的时候，其实这些大同小异的文字都是对象，它们都有颜色，都有笔画，都有大小，这些仿佛组成了它们的属性。当我带你一起回忆文字的时候，你会说，哇塞，这个字好大，这个字长得好丑。这些都是你通过观察这些文字的属性得到的。

下面，我来考考你，在你读书的时候，你的朋友是不是对象呢？你也许会回答：是的，是的，怎么不是？

哈哈，你其实中计了。现在正好有这个时间，咱们讨论一下原因吧。你想想看，你的朋友是一类人，而不是单一的个体，那么就不能称为对象。能称为对象的都是单一的个体，如小明是你的朋友之一，他是个体，那么他就是对象，但是你的朋友并不是对象，是不是很拗口？

我来解释一下吧，你的朋友是一类人，我们称为“类”，什么意思呢？如果今天我和你来聊天，谈起朋友，是不是很空洞？是不是很抽象？因为我没有具体指明是你的哪一个朋友。在你眼里，你的朋友就是一群人，下面我们来定义一下朋友这个类。

你的朋友应该有哪些属性呢？身高，是否戴眼镜，头发颜色，欠你多少钱，等等。你的头脑中还能想象出更多的属性，当然这些属性都是没有具体值的，因为朋友这个词语是抽象的，并没有定义具体是你的哪一个朋友。

下面，我们将朋友这个类写在草稿纸上：

类： 朋友 （身高=? 戴眼镜吗=? 头发颜色=? 欠钱数量=? ...）

也许后面还有很多属性，当然我都省略掉了。如果你有时间，你可以把它们都写上。当然，如果你写得完。

下面该谈谈你具体的朋友了。哦，对了。我们就提小明，他是你其中一个朋友。你现在该问问自己，他的身高是多少？他戴眼镜吗？他的头发颜色？他欠你多少钱？现在都应该有

具体的值了吧。

我们假设小明，他的身高是 180cm，戴眼镜，头发颜色是黑色的，欠钱 100 块。哈哈，你既然这样定义了，下次记得找他还哦。

我们还是把小明这个……嗯，是对象！为什么是对象？因为他不再抽象，而是具体的一个朋友。我们把他写在纸上吧：

对象： 小明 属于 朋友

(身高=180, 戴眼镜吗=是, 头发颜色=黑色, 欠钱数量=100 ...)

这样是不是很清晰了？小明是你的朋友，是具体的，所以你能把他的属性准确地说出来。

现在我们时空穿越，我们来到了老年的时候，我问你：你眼前的蝴蝶该怎么定义呢？最好自己先试试哦，可以模仿前面的例子。然后写在纸上：

类：蝴蝶 (颜色=?, 毒性=?, ...)

当然，这里我只定义了两个属性。接下来，我给你举个例子，那就是非常漂亮的紫色帝王蝶，它是无毒的，那么就将它写在纸上吧：

对象： 紫色帝王蝶 属于 蝴蝶 (颜色=紫色, 毒性=无毒, ...)

你有没有写对呢？如果没有，请再试一次。因为理解对象的思想是非常重要的哦，因为在 Kotlin 程序的编写中，面向对象的思想时时刻刻占据着它的位置。所以我们要深刻理解这种对象的概念。**对象就是类的实例化**，如小明就是你的朋友的一个实例化，紫色帝王蝶就是蝴蝶的一个实例化。也就是从抽象到具体的一个过程。

在安卓程序的开发中，其实按钮就是一个类，因为按钮是十分抽象的一个词语，我们并不知道它的具体位置、具体构造，还有具体有哪些功能。但是我们可以我们的程序中将它实例化。例如，我们在面板的左上角放一个我们自定义的按钮，给它起个名字叫 `Button_One`，那么这个 `Button_One` 就是按钮的实例化，我们将会设置它的位置、它的外表和它的功能，当然这将会在以后的内容中和大家讲。

下面，我们要开始用对象的思想实践我们的代码了，大家准备好了吗？

8.2 用 Kotlin 描述对象

我们开始用 Kotlin 描述对象了，还是用上一节朋友的例子。

如何定义一个类，首先看代码，这类的定义代码写在 `main` 函数的外面：

```
class Friend {
    var name: String = ""
    var wearGalsses: Boolean = false
    var colorOfHair: String = ""
```

```
var owe: Int = 0
```

在 Kotlin 的语法中，我们用 `class` 这个关键词声明一个类，`class` 后面跟上类的名称，在这里，我们类的名称就是 `Friend`，然后在大括号中加入自己定义的属性，我们想要定义的属性有名字、是否戴眼镜、头发颜色，还有欠了多少钱。

如何定义呢？像面向过程一样，我们可以用 `var` 定义类中的属性变量，用 `val` 定义类中的属性常量。这里再说一遍哦，常量就是接下来不能再变化的量，等于说你一旦创建好这个量就把它固定下来了，接下来就不能更改，否则就会报错。

而变量呢，你在后面需要的时候还可以更改它的值。当然，你们可能会问：常量和变量在计算机中有什么区别？当然，常量和变量在编译后可能会被放到内存中的不同区域。在你确定某个量为常量的时候尽可能不要将它定义成变量哦。

接下来我们举例看看语法：

```
var name: String = ""
```

我们可以将这段代码分解成 4 个部分，第 1 个部分就是定义为常量还是变量，也就是 `val` 还是 `var`；第 2 个部分就是这个变量的名称，在这里的名称就是 `name` 是也就是朋友的名字；第 3 个部分我们声明这个量的类型，它当然可以是 `Boolean`、`Int`、`Double` 类型，这里我们使用的是 `String` 类型，也就是字符串类型；第 4 个部分是定义好最初赋值的量，这里是空字符串。

接下来我们列举几个可能会书写的方式。

第 1 种：

```
var name = ""
```

这是没有问题的，因为如果初始值为一个字符串（如在这里是空字符串），在 Kotlin 编译器中会自动推测 `name` 为 `String` 类型。当然，如果没有初始值的时候就会报错。

第 2 种：

```
var name: String
```

这种情况是只告诉这个量的类型，而没有说明初始的值。其实在这段代码中，这种书写方式是错误的，因为本身这个类没有构造器，在这个类的实例化时每个属性必须要有初始值。当然，在之后我们可以用声明构造器的方式解决这个问题。

第 3 种：

```
var name: String? = ""
```

这种情况是完全没有问题的，读者想必也明白“`String?`”其实是 `String` 的装箱类型，也就是说，“`string?`”这个类型表明的是这个量的值可有可无，如果想要其没有可以赋值为

null，如果有的话当然可以赋值为任何字符串。

我们第1个属性的定义已经结束了，后面几个属性的定义具体过程不再给大家详细一一列举了。例如，接下来的 `wearGlasses` 这个量我们定义成 `Boolean` 类型，因为我们想要知道的是否戴眼镜，戴眼镜就是 `true`，不戴研究就是 `false`。

`owe` 这个量定义的是整型，希望欠的钱是一个整数的值。大家当然可以在后面增加更多属性，如身高、年龄等。

接下来我们要创造实例了，给大家如下的代码：

```
val friend_first = Friend()
friend_first.name = "XiaoMing"
friend_first.wearGalsses = true
friend_first.colorOfHair = "black"
friend_first.owe = 100
```

这些代码大家记得在 `main` 函数中写。其中定义一个常量的名称为 `friend_first`，含义是我定义的第1个朋友，因为我们定义的 `Friend` 类没有任何构造函数，因此我们可以使用 `Friend()` 来实例化一个朋友对象，具体赋值方法和别的类型的赋值方法相同，都是“=”符号，我们如何在这个实例中具体化它的属性呢，我们可以给它的属性赋值。

例如：`friend_first.name`

我们可以在定义的对象名称后添加符号“.”，再添加在类定义中声明过的属性，那么我们可以通过该方式访问这个属性。如果这个属性是变量，我们则可以进行修改。因为我们原来定义 `Friend` 类的时候，属性都是定义为变量，所以在这里我们可以进行修改。我们在这里把名字赋值为 `XiaoMing` 这个字符串。

例如：`val friend_first = Friend()`

可能有读者会有疑惑？既然这里定义对象采用的是 `val`，那为什么我们可以修改这个对象内部的属性呢？不是说过一个量定义为常量后就不能修改了么？其实，对象赋值是采用引用的方式。在这里，定义一个对象名称为 `friend_first`，后面的赋值其实是创建一个 `Friend` 的实例，并且把这个实例的内存地址赋值给 `friend_first` 这个量。也就是说，`friend_first` 本身是不可变的，`friend_first` 不可重新指向其他新的实例，但是它所原本指向的实例的内容还是可以改变的。我给大家打个比方，我今天有一个地址簿来记录你家地址，由于各种原因，写完后不可修改，于是你把你家的地址填进了我的地址簿中，虽然家的地址不能修改了。但是你家中的家具还是能够改变的，就算你把整个家拆掉，重新造也是可以的，再怎么变化，你家的地址还是没有变。

当然，我们访问对象的属性也是比较方便的。如果我们想要把对象的某些信息打印在控制面板上，我们可以在 `main` 函数中使用以下语句：


```
println("I have a friend, his name is
${friend_first.name}, he ${ if
(friend_first.wearGalsses) "wear" else "don't wear"}
a glasses and his color of hair is
${friend_first.colorOfHair}, he owe me
${friend_first.owe} money")
```

这条语句会输出什么呢？

I have a friend, his name is XiaoMing, he don't wear a glasses and his color of hair is yellow, he owe me 100 money

这条语句本身是没有换行的，为了读起来方便，我手动在这里让这句话换了行。为什么会输出这样的结果？在字符串中，`${ }`的大括号里我们可以添加表达式，并且这个表达式代表的值会添加在整个字符串中，在`${friend_first.name}`我们的表达式是 `friend_first.name`，也就是把对象中 `name` 属性的值添加到字符串中，这些类似的都比较好理解。但是`${ if (friend_first.wearGalsses) "wear" else "don't wear" }`有些读者可能就不理解了。其实这也是一个表达式，如果大家学过 C 语言，应该会知道有一个表达式叫作三目表达式。其实在 Kotlin 这个语言中没有这种三目表达式，取而代之的而是 `if-else` 语句，这是非常具有创新性的。这个表达式该输出什么？流程是这样的：`if`后面语句成立么？成立的话就返回 `else` 前面的表达式的值，如果不成立就返回 `else` 后面的表达式的值。在这里，`friend_first.wearGalsses` 的值为 `true`，也就是返回 `else` 前面表达式的值，也就是`"wear"`。因此，我们在整个字符串相应的位置应该添加的是`"wear"`。

有读者会问：那么每次我想要输出内容的时候，都必须要打这串代码么？其中在类中，我们不仅可以定义属性，还能定义方法。

我们可以把 `Friend` 这个类修改为以下代码：

```
class Friend {

    var name: String? = ""
    var wearGalsses: Boolean = false
    var colorOfHair: String = ""
    var owe: Int = 0

    fun printInformation() = println("I have a friend, his name is ${name},
he ${ if (wearGalsses) "wear" else "don't wear"} a glasses and his color of hair
is ${colorOfHair}, he owe me ${owe} money")
}
```

大家看看我们在里面增加了什么？我们把原来写在 `main` 函数中的语句写在了类定义里新创建的函数中。在类中定义的函数叫作方法，方法可以直接访问类定义中的属性和其他方

法，这是非常方便的。因此在这里原本的`friend_first.name`可以修改为`name`，我们不需要在里面加入外部定义的实例的名称，因为我们是在类里面定义的这个方法。所有类的实例都可以使用到这个方法。

在类中定义方法和在外部定义函数是一样的。这里我采用“`fun 函数名(参数) = 表达式`”的形式，这里其实返回值的类型为 `Unit`，但是我们可以忽略不写，读者也可以当作没有任何返回值。

如何在外部访问这个方法呢？和访问实例的属性一样，用“.”这个符号。我们可以在 `main` 函数中敲打以下代码：

```
friend_first.printInformation()
```

还是输出和刚才一样的内容，大家觉得是不是很方便，访问实例中的方法和属性所用的方式都是一样的。

根据这种思路，我们把 `Friend` 类写得更加复杂点吧。

例如：

```
class Friend {

    var name: String? = ""
    var age: Int = 0
    var wearGalsses: Boolean = false
    var colorOfHair: String = ""
    var owe: Int = 0
    var grades: Double = .0

    fun isAdult(): Boolean = if (age >= 18) true else false
    fun isBadFriend(): Boolean = if (owe >= 1000) true else false
    fun passExam(): Boolean = if (grades >= 60) true else false
    fun printInformation(): Unit = println("I have a friend, his name is
    ${name}, his age is ${age}, he ${ if (wearGalsses) "wear" else "don't wear"} a
    glasses and his color of hair is ${colorOfHair}, he is a ${if (isBadFriend()) "bad
    friend" else "good friend"} and he is a ${if (isAdult()) "adult" else "kid"}, he
    ${if (passExam()) "pass exam" else "fail exam"}")
}
```

现在这个类是不是更加复杂？当然，读者可以把它写得还要复杂一些。我们在这里定义很多新的函数。在这里，我们认为年龄在 18 岁及以上的都是成年人了，如果欠钱大于等于 1000 元是坏朋友，还有考试成绩大于等于 60 就是通过了，否则没有通过。当然这些简单的方法我们在另一个方法 `printInformation()` 内使用，把这个方法写得更加饱满充实了一些。

接下来我们运行一下看看吧，我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val friend_first = Friend()
friend_first.name = "XiaoMing"
friend_first.wearGalsses = false
friend_first.colorOfHair = "black"
friend_first.owe = 100
friend_first.grades = 20.0
friend_first.age = 18

friend_first.printInformation()
```

在控制台会打印出什么呢？大家可以先思考一下。运行后我们可以在控制台中看到：

I have a friend, his name is XiaoMing, his age is 18, he don't wear a glasses and his color of hair is black, he is a good friend, and he is a adult, he fail exam

同样，请大家忽略这条语句中的换行，原程序这句话的输出是没有换行的。其实，虽然我们可以把类定义写得非常复杂，但是归根结底，我们的代码是给我们自己看的。我们在维护程序中要简单，就要使得类的定义要清晰可辨，我们可以在类的每个属性和方法前面进行注释，这样我们也能在稍微复杂的类定义中很快地辨认出这是哪个属性，还有这个方法有什么作用，我们应该在哪个地方修改我们的代码，使它变得更好。

我们可以对原本的代码进行注释：

```
class Friend {
    //名字
    var name: String? = ""
    //年龄
    var age: Int = 0
    //是否戴眼镜
    var wearGalsses: Boolean = false
    //头发的颜色
    var colorOfHair: String = ""
    //欠钱多少
    var owe: Int = 0
    //成绩
    var grades: Double = .0

    /**
     * 是否是成年人
     * 返回: true 是 / false 不是
     */
}
```

```

fun isAdult(): Boolean = if (age >= 18) true else false

/**
 * 是否是坏朋友
 * 返回: true 是 / false 不是
 */
fun isBadFriend(): Boolean = if (owe >= 1000) true else false

/**
 * 是否通过了考试
 * 返回: true 是 / false 不是
 */
fun passExam(): Boolean = if (grades >= 60) true else false

/**
 * 输出信息
 * 没有返回值
 */
fun printInformation(): Unit = println("I have a friend, his name is
${name}, his age is ${age}, he ${ if (wearGalsses) "wear" else "don't wear"} a
glasses and his color of hair is ${colorOfHair}, he is a ${if (isBadFriend()) "bad
friend" else "good friend"}, and he is a ${if (isAdult()) "adult" else "kid"},
he ${if (passExam()) "pass exam" else "fail exam"}")
}

```

现在是不是清晰多了，我们在复杂的类定义中体现出了清晰，以后大家在定义类的属性和方法的时候可以尝试地去加入注释，这些注释方式大家可以学着模仿。在以后的大型项目中一定能看到优势。特别是有些项目合作，每个人的任务分配是不同的，当然，你定义的地名称的含义只有你自己知道，如果你想让别人知道，更好地进行后期代码维护，对类的属性和方法的注释是必不可少的，切记。

8.3 愉快的构造

上一节我们介绍了如何用 Kotlin 定义一个类，并且将它实例化，为它的属性赋值，并且对它内部的属性和方法进行访问。

在之前的代码中，我们用以下方式创建一个类的实例：

```
val friend_first = Friend()
```


如果为它内部的属性进行赋值采用的是以下的代码：

```
friend_first.name = "XiaoMing"
```

为了能够实例化后进行赋值，我们不得不在类中把属性定义为变量，并且必须在类定义的时候给它的属性进行初始值的设定。其实这是不是多此一举？我想自己设置属性何必进行赋初值？如果今天我希望一个属性是一个常量呢？我不想后期去改变它，那么又该怎么办呢？

其实，Kotlin 的对象给我们提供了一个很好的实例化方式，那就是通过构造函数，我们还是以朋友这个类进行举例：

```
class Friend constructor(val name: String, val age: Int) {}
```

这就是一种构造的方式，我们在类的定义名称 Friend 后面加上 constructor(val name: String, val age: Int)，这样我们就可以在实例化的时候同时为属性赋上相应的值，并且这个属性是常量，一旦赋值后是不可改变的，并且用这种方式，大括号就不需要写属性了，因为你把想要的属性定义在了构造中，并且声明了它们是常量。

我们该怎么利用构造器实例化 Friend 对象呢？其实会变得特别简单：

```
val friend_first = Friend(name = "Xiaoming", age = 20)
```

这样就 OK 了，感觉是不是简单了很多。起初我们没有构造函数的时候，我们可能需要对一个一个属性进行赋值。但是有了构造函数后，我们可以直接把想要定义的属性的值作为函数的参数传入，这样我们就实例化好了一个对象，并且它的属性也都是赋值过的了。

当然，这种构造在 Kotlin 中叫作主构造函数，其实它有很多种写法。我们再来看看其他写法：

```
class Friend constructor(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}
```

大家观察一下这种写法，和我们第一次构造时的写法有什么不同呢？大家是不是发现了在构造参数(name: String, age: Int)中，name 和 age 前面的 val 是不是没有了。也就是说，我们这里就是纯粹的值传递，并不在这里定义属性。前一种写法中，我们不但传递了值，而且还定义了相应的属性名称为 name 和 age，且为变量。在这种写法中，我们在哪里定义属性了呢？实在大括号中，我们写下了两个属性的定义，都是常量，且都用构造函数传入的相应的值进行赋值。这是不是看起来也挺好的呢？

在主构造函数中，constructor 这个关键字可以省略，我们可以写成什么样子呢？

```
class Friend (name: String, age: Int) {
    val name: String = name
}
```



```
    val age: Int = age
}
```

大家看，在这种写法中是不是没有了 `constructor` 这个关键词呢？最后代码效果还是相同的。但是有一点要注意，如果构造函数有注解或可见性修饰符，那么这个 `constructor` 关键字是不能省略的。

读者们记住，主构造函数里不能包含任何代码的哦。不像我们之前遇到的一些函数，以及类定义中的方法，我们都有函数的参数部分和代码部分。而在类中的主构造函数中，大家也看到了，我们只有参数部分，并没有相应的代码部分，大家可不要混淆，类定义后面大括号里的内容是对这个类的详细声明部分，可以里面定义属性和方法，这个是不属于构造函数的。主构造函数本身是没有代码部分的。

但是 `Kotlin` 也提供给我们了一个很好的初始代码块，那就是 `init`，在这个代码块中，大家可以在里面写下这个对象在实例化构造完毕后要执行的代码语句。

我可以给大家举一个例子：

```
class Friend (name: String, age: Int) {

    init {
        println("You have a Friend name $name")
    }

    val name: String = name
    val age: Int = age
}
```

大家有没有看到在原来的类定义中我们增加了 `init` 这个代码块。当然，这个代码块没有包括任何参数，在类实例构造完成后就会执行 `init` 这个代码块里的语句。

我们不需要手动执行任何其他代码，只要在 `main` 函数中实例化类：

```
val friend_first = Friend(name = "Xiaoming", age = 20)
```

我们就会在控制台看到打印出了下面这条语句：

```
You have a Friend name Xiaoming
```

这个表明我们在实例化一个类的过程中成功执行了 `init` 里面的代码。

有读者会问：这个既然是主构造函数，那么我们是不是也该有此构造函数。我不禁向你竖起大拇指，真是太机智啦！接下来我们就来看看次构造函数吧。

我们先来看一下代码：

```
class Friend {
```

```

        constructor(name: String, age: Int) {
            this.name = name
            this.age = age
        }

        val name: String
        val age: Int
    }

```

大家发现了次构造函数的秘密了么？次构造函数体写在 `Friend` 类定义的大括号中，也就是代码块中。而且在次构造函数的定义时，`constructor` 这个关键词是必不可少的。当然，在这里，我们用次构造函数给这个类的属性进行赋值，而且同样，我们把属性定义为常量。大家发现了这句话没有？`this.name = name`。

这里为什么有个 `this` 呢？其实读者们不需要特别关心这些。因为在这里，我们加入 `this` 是为了区分对象中的属性和构造函数中的参数，因为它们的名字都相同，都叫 `name` 或者 `age`。如果我们不加以区分，计算机就不知道到底是属性还是传入的参数了。而且这个 `this` 代表的是类的实例本身。

那么有读者问：如果我今天参数名和属性名不一样，那么是不是不用加 `this` 了？

确实是这样，我们看看以下代码，它也能成功编译通过：

```

class Friend {

    constructor(f_name: String, f_age: Int) {
        name = f_name
        age = f_age
    }

    val name: String
    val age: Int
}

```

看，这里我们是不是没有加 `this`，因为我构造函数的参数名为 `f_name` 和 `f_age`，而属性名为 `name` 和 `age`，不一致，自然而然我们不需要加 `this` 了。

主构造函数和次构造函数可以并存么？当然可以。但是如果类有一个主构造函数，那个每个次构造函数都需要委托给主构造函数。也就是说，次构造函数在最后还是要用到主构造函数。谁让它是主的呢？

我们来看看以下代码：

```

class Friend(name: String, age: Int) {

    constructor(name: String, age: Int, child: Friend): this(name, age) {
        child.parent = this
    }

    val name: String = name
    val age: Int = age
    var parent: Friend? = null
}

```

在这个类定义里，大家看到既有主构造函数又有次构造函数。我们的主构造函数仍然写在 `Friend` 这个类名称的旁边，而次构造函数写在类定义的代码块里。我们解释一下这个代码。在主构造函数中，我们需要传入 `name` 和 `age`，也就是名字和年龄。看看类定义的属性，有 `name`、`age` 和 `parent`。`name` 和 `age` 这两个属性分别绑定传入的 `name` 和 `age` 参数的值。现在读者有疑问了，刚刚不是还说属性名和参数名一样，需要加 `this` 么？这里为什么不需要了？大家仔细看一下，`val name: String = name` 这个代码语句，直接在类定义代码块中，也就是说 `name` 默认就为 `Friend` 这个类的属性，也就是计算机知道前面的 `name` 就是类中的属性，那么一旦可以分辨就不需要加 `this` 了。而前面一个例子的情形实在代码块中的构造块中，这样计算机就无法分辨了，因此需要加 `this`。

我们看看，另外一个属性 `parent` 我们定义为变量，初值为 `null`。在次构造器中，我们传入的参数是 `name`、`age` 和 `child`。当然 `name` 和 `age` 仍然会通过传入主构造器来实例化对象。具体语法为“`: this(参数)`”，这样就会调用主构造器，大家不要忘记冒号哦。次构造器代码块中的语句是什么？我们利用了传入进来的 `child` 这个参数，它的类型就是 `Friend` 类型，把这个 `child` 的 `parent` 属性用本身这个实例，也就是 `this` 来赋值。我们可以形象地比喻一下，你有两个朋友，恰好是一对父子，我们可以通过次构造器把这对父子联系在一起。也就是在孩子这个对象里，它的 `parent` 这个属性会指向它的父亲。而父亲里的 `parent` 属性还是位 `null`，因为毕竟这个孩子的爷爷不是我的朋友嘛，哈哈。

这下大家应该理解这串代码了，我们该怎样在 `main` 函数中创造实例并且将它们联系起来呢，我们可以看看以下的代码：

```

val friend_first = Friend("XiaoMing", 20)
val friend_second = Friend("DaMing", 45, friend_first)

```

看到这代码是不是挺搞笑的呢，我们先定义第一个朋友，利用的是主构造函数，他的名字是 `XiaoMing`，年龄 20 岁，定义第二个朋友，利用的是次构造函数，名字为 `DaMing`，年龄 45，传入的孩子为我定义的第一个朋友。这样在次构造函数中，会将第一个朋友的 `parent` 属性指向定义的第二个朋友。这样就很好地关联他们的父子关系了。小明的父亲是大明，哈哈。大家可以自己敲代码去实现，记得多动手哦。

如果我们定义的类不希望在外部使用构造函数（包括主构造函数和次构造函数）呢？有些读者会很聪明地想到，那么我什么都不写不就好了么，也就是以下代码：

```
class Friend {}
```

大家结合自己学过的内容，用自己的感觉想一想这样可以么。其实这是有默认主构造函数的，当我们没有任何主构造函数和次构造函数的时候，Kotlin 会给我们自动生成一个默认的主构造函数，也就是没有任何构造参数。大家是不是想起来了，在上一节中，我们没有构造函数的那个例子里，我们是不是通过以下代码来创建一个类的实例：

```
val friend_first = Friend()
```

其实我们还是用了 Friend 的构造器，只是没有任何参数，Friend 后面括号中空空如也。

所以有读者会问：那么我们是不是没法使得外部不调用这个类的构造函数呢？其实我们可以在类的定义中主构造函数前添加 private 关键字，也就是把这个构造函数隐藏起来，也就是让这个默认的主构造器成为隐藏状态，外部看不见，也就没法使用。我们看看代码的实现方式吧：

```
class Friend private constructor() {}
```

大家记得，一旦有修饰符了，主构造函数的 constructor 关键词可就不能省略了。

接下来我们尝试更复杂的构造类吧。当然，我们会添加上注释方便日后修改。

具体代码如下：

```
//主构造函数 参数:名字、年龄
class Person(name: String, age: Int) {
    /**
     * 次构造函数, 参数: 名字、年龄、父母、孩子
     */
    constructor(name:String, age: Int, parents:MutableList<Person>,
children: MutableList<Person>): this(name, age) {
        parents.forEach { it.children.add(this) }
        children.forEach { it.parents.add(this) }
        this.parents.addAll(parents)
        this.children.addAll(children)
    }
    //名字
    val name:String = name
    //年龄
    val age:Int = age
    //父母
    var parents = mutableListOf<Person>()
```



```
//孩子
var children = mutableListOf<Person>()

/**
 * 显示关于个人的名字与年龄信息
 * 无返回值
 */
fun showPersonalInformation() = println("name: ${name}, age: ${age}")

/**
 * 显示关于孩子的名字与年龄信息
 * 无返回值
 */
fun showChildrenInformation() = children.forEach
{ it.showPersonalInformation() }

/**
 * 显示关于父母的名字与年龄信息
 * 无返回值
 */
fun showParentsInformation() = parents.forEach
{ it.showPersonalInformation() }

}
```

我们具体看看这段代码的含义：定义的类的名称为 `Person`，在主构造函数中我们需要传入的是 `name` 和 `age` 参数，在次构造函数中，我们传入的参数是 `name`、`age`、`parents`、`children`。当然，`name` 和 `age` 传入我们最后调用的仍然是主构造函数。当然 `parents` 和 `children` 的类型为 `MutableList<T>`，这个类型为可变列表，其中有个参数为泛型。当然，泛型我们后面会讲到。这里泛型的用处就是传入具体的类型来确定这个可变列表中元素的类型。我们需要传入的是 `Person` 类型。因此 `parents` 和 `children` 都是可变的列表，里面可以有很多元素，也可以一个都没有。在现实生活中，我们的父母都基本上有两个，孩子也基本上不止一个，所以在这里我们会非常完全关联这些信息。

有些读者可能对 `MutableList` 类型中的方法 `forEach` 有些迷惑。这里是遍历列表中所有的元素，在这里我们遍历双亲或者遍历孩子。其中 `forEach` 传入的参数是 `lambda` 表达式，这里的 `it` 是默认指代每个元素，我们只要访问这些元素的相关方法即可。这里具体的操作是遍历双亲和孩子，使得双亲中每个人的孩子属性都添加自己，使得每个孩子的双亲属性也都添加自己。

次构造函数之后就是属性的定义和方法的定义。在方法中我们仍然使用了 `forEach`，这是

非常方便的，所以希望读者尽量去掌握，以提升编写代码的效率。

我们如何在 `main` 函数中实例化和联系呢？

可以采用以下代码：

```
val baby = Person("MingHong", 3)
val parent1 = Person("DaMing", 50)
val parent2 = Person("DaHong", 45)
val child1 = Person("XiaoMing", 18, mutableListOf(parent1, parent2),
mutableListOf(baby))
val child2 = Person("XiaoHong", 20, mutableListOf(parent1, parent2),
mutableListOf(baby))

child1.showParentsInformation()
child1.showChildrenInformation()
baby.showParentsInformation()
```

在这里我们定义了一个宝宝，两个孩子和双亲，我们只要在实例化的时候传入相应的构造函数即可把他们关联起来，因为具体的我们已经在类定义的时候写好啦！

这段代码将会输出结果：

```
name: DaMing, age: 50
name: DaHong, age: 45
name: MingHong, age: 3
name: XiaoMing, age: 18
name: XiaoHong, age: 20
```

读者可以仔细思考一下为什么会输出这个答案。

8.4 属性

在类定义中的属性可以有很多类型，比如说有 `Int`、`Double`、`Boolean`、`String`，还可以是其他自己定义的类。在这节，想和大家分享一下更多的属性类型和属性的各种语法方式，也是非常精彩的。

我们先来看一下函数能不能作为属性呢？先给大家举一个例子：

```
class NumberComputation(val num1: Int, val num2: Int, var operator: (Int, Int)
-> Int) {
    fun operation() {
        println("Operation Result: ${operator(num1, num2)}")
    }
}
```

```
}
```

在这个代码中我们定义的 `operator` 属性为函数类型, `(Int, Int) -> Int` 表示为参数为两个 `Int` 类型, 返回值为一个 `Int` 类型。当然, 这里没有参数名哦。我们把这个函数属性定义为变量是为了可以日后进行改变以进行两个数的新的操作。在方法 `operation` 中, 我们执行了这个函数, 当然, 一个属性能够当成函数来执行是不是很神奇呢? 这就是 Kotlin 函数式编程的魅力!

想必大家也迫不及待地想知道如何使用了, 我们在 `main` 函数中敲入以下代码:

```
val numComp = NumberComputation(10, 20, {x, y -> x + y})
numComp.operation()
numComp.operator = {x, y -> x * y}
numComp.operation()
```

这里具体说一下, 我们通过实例化传入两个构造参数, 一个是 10, 一个是 20, 我们用 `lambda` 表达式传入函数属性参数, 这里传入的是 `{x, y -> x + y}`, 这是什么意思呢? 我们在块中先设定一个参数是 `x`, 另一个参数是 `y`, 用 “`->`” 符号连接参数和主体。在主体中有返回值, 但是省略了 `return`。我们可以直接写要返回的结果, 我们这里要返回的是 `x+y` 的值。

这样, 我们的 `NumberComputation` 类实例化后就能进行 `operation` 方法的执行了。当然, 执行完一次 `operation` 后我们修改了这个函数属性, 这个函数属性返回 `x*y` 的值, 这两次输出结果是不是不一样呢? 让我们来看一下:

```
Operation Result: 30
Operation Result: 200
```

太棒了, 第一次输出的是相加的值, 第二次输出的是相乘的值。其实读者们可以尝试把 `num1` 和 `num2` 设定为变量, 这样后期也可以改变 `num1` 和 `num2` 的值来进行更加灵活的计算了。

在类中定义函数属性其实大家不需要特别谨慎。之前我在写 `Swift` 这门语言的时候, 一直会谨慎地对函数属性进行赋值, 因为可能会产生循环引用导致内存泄露, 因为 `iOS` 处理垃圾的方式是自动引用计数, 如果引用形成一个环路(这里指对象内部引用函数属性, 而函数属性内部又引用了这个对象), 那么就没法释放对象。但是 `Kotlin` 仍然建立在 `JVM` 虚拟机上, 而目前的 `JVM` 处理垃圾的方式基本上是根搜索算法, 即使是互相引用, 也能被正常释放。

下面我们聊聊对属性的赋值和取值, 先来看看以下属性的不同点:

```
class CustomType {
    val fixed = 1
    var notFixed = 1
}
```

大家先来看看这两个属性有什么区别, 一个是 `fixed`, 一个是 `notFixed`, 其实我在属性名称里已经代表了一个属性是可变的, 一个属性是不可变的。大家猜猜看, 哪个属性可变, 哪

个属性不可变呢？其实根本不用猜，大家看定义的类型，`fixed` 这个属性我们定义的是常量，因为有 `val` 关键词。而 `notFixed` 这个属性我们定义的是变量，因为有 `var` 关键词。大家肯定明白它们的区别，`fixed` 这个属性后来是不能改变的，也就是不能给它赋新值。而 `notFixed` 这个属性后来是能够改变的。但是大家认为它们有什么相同点呢？

它们的相同点是都能通过访问而获得该属性的值。我们看看以下代码：

```
val custom = CustomType()
println(custom.fixed)
println(custom.notFixed)
```

是不是都能进行输出，具体输出什么读者自己也应该想明白了吧。其实我们可以这样描述这两个属性，`fixed` 这个属性它是可以修改的，那么它具有 `setter`。`notFixed` 这个属性是不可以修改的，所以它不具有 `setter`。而 `fixed` 和 `notFixed` 这两个属性都是可以从外部对它进行访问的，所以都有 `getter`。

现在读者肯定很迷茫，`setter` 和 `getter` 到底是什么意思呢？其实它们就是对属性是否可修改和是否可外部访问的描述。当然，在这里，`fixed` 是一个只读属性，`notFixed` 是一个可变属性。具体它们的语法有什么不同呢？第一，只读属性用 `val` 代替 `var`。第二，只读属性不允许 `setter`。

当然，我们可以自定义这些 `setter` 和 `getter`。

我们来看看以下的代码：

```
class Person(age: Int) {
    var age = age
    val isAdult: Boolean
    get() = age >= 18
}
```

从这段代码大家发现了什么呢？是不是在 `isAdult` 这个属性后面具有一个 `get()`，它很类似于函数。其实它不是函数，它是在属性声明内部，自定义 `getter` 的标识。当我们从外部需要访问这个属性的值的时候，它会调用内部的 `getter` 把值传给我们。大家看看在这里，`getter` 调用了什么呢？是不是判断这个类的 `age` 属性是否大于等于 18，因为 `isAdult` 的类型为 `Boolean`，因此如果大于等于 18，它会传给我们 `true`，反之传给我们 `false`。这也能很好地判断是否是成年人了。大家一定要记得，在自定义 `getter` 的时候一定要说明它的类型，不然编译器可是会报错的哦（从 Kotlin1.1 开始，`getter` 能够自动推断出类型了，不需要说明具体的类型了在这里）。

在 `main` 函数中的代码如下：

```
var person = Person(16)
print(person.isAdult)
```

在控制台打印出来的应该是 `false`。

接下来我们看看 `setter`。大家知道，`setter` 是给在外部的属性赋值。具体如何自定义自己的 `setter` 呢？我们来看看以下代码：

```
class Person(age: Int) {
    var age = age
    val isAdult: Boolean
        get() = age >= 18
    var addAge: Int
        get() = 0
        set(value) {
            age += value
        }
}
```

现在我们加入了 `addAge` 这个属性，通过 `var` 的定义，我们可以设置 `set(value){}` 自定义 `setter`。当然，如果一个属性要自定义 `setter`，也必须自定义它的 `getter`。在这里，如果我们从外部访问这个属性，那么会一直得到 0 这个值，因为我们的 `get()` 返回的是 0。当然，如果我们对这个属性进行设置。那么在这里，`value` 会获取我们设置时传入的值，并且在后面的代码块中利用这个值进行操作。我们的操作使得 `age` 属性自增我们输入的量。在这里，我们对属性类型的说明是必不可少的。其实在这里，`addAge` 这个属性的 `getter` 还能够这样简写：

```
var addAge: Int = 0
set(value) {
    age += value
}
```

我们在这里直接把 `get()` 省略，把它直接加在原始的赋值语句后面。其实在访问的时候，会自动访问它的初始值 0。如果对这个属性进行修改，那么会自动调用 `set(value)`。在这里，其实这个 `Int` 类型的声明也能够省略，因为编译器从我们赋值中的 0 就判断出这个 `addAge` 属性的类型是整型了。

具体在 `main` 函数中我们使用的代码是怎么样的呢？

```
var person = Person(16)
println(person.isAdult)
person.addAge = 10
println(person.isAdult)
```

我们第一次输出的是 `false`，那么第二次该输出什么呢？想不出的读者可以自己敲一下代码。聪明的读者肯定已经看出来了。是 `true`，为什么呢？因为我们设置 `person` 这个实例中 `addAge` 这个属性为 10 的时候，在内部调用了 `setter`，把 10 作为参数 `value` 的值，于是在后

面，age 属性自增 value，也就是增加了 10。那么 age 也就变成了 26。这样再进行 isAdult 判断的时候，26 大于等于 18，那么我们输出的就是 true 了。

如果今天我问大家一个问题，如果需要一个属性在类的内部能够修改它，但是在外部不能修改它，这该如何设置呢？大家想一想，我们可不可以把外部的 setter 给隐藏起来。我们在构造这一节中给大家介绍了 private 这个修饰符，能够把一个功能或者定义进行外部隐藏，在这里，我们是不是也能试着用这个修饰符呢？

我们来看看以下代码：

```
class Person(age: Int) {  
    var age: Int = age  
    var isAdult: Boolean = false  
    private set  
    var addAge: Int = 0  
    set(value) {  
        age += value  
        if (age >= 18) {  
            isAdult = true  
        }  
    }  
}
```

在这个修改后的类中大家又发现了什么呢？是不是在 isAdult 这个属性定义以后，我写上了 private set。也就是说，这个属性虽然定义的是 var，但是只有在类的内部能够修改，在外部不能给它设置值，因为 set 在外部是不可见的。如果你在外面对这个属性进行赋值编译器就会报错。但是 isAdult 什么时候在内部会被改变呢？聪明的读者有没有看到其实我在 addAge 这个属性的 setter 处加了一个判断，如果自增后的年龄大于等于 18，那么我们的 isAdult 就能设置为 true 了。但是有一点，大家一定要注意，当我们在构造的时候传入 age 或者在构造完成后手动修改 age，即使 age 大于等于 18 也不会改变 isAdult 的值，因为在构造的时候不会触发任何 setter，而在构造完成后修改属性时没有相应的 setter 对 isAdult 进行修改。这点大家一定要记住，一定要发现。

我们来看看在 main 函数中是如何测试的：

```
var person = Person(26)  
println(person.isAdult)  
person.age = 20  
println(person.isAdult)  
person.addAge = 10  
println(person.isAdult)
```

这里输出的应该是什么？有些读者可能会回答：3 个 true。错啦，你没有看见上面说的

话，在你构造时是不会触发任何 setter 的，因此第一个打印一定是 false。而在后面一句，指的是构造完成后进行对 age 的修改，因为我们 age 属性后没有自定义 setter 对 isAdult 进行修改，所以也不会影响 isAdult 的值，还是打印出 false。在第三个部分，我们修改了 addAge 这个属性，触发了 setter，我们已经自定义了在 setter 中对 isAdult 的修改，因此会打印出 true。所以答案为前两个 false，最后一个 true。请读者认真思考下。

当然，还有一个问题。那就是我们如何在 setter 中对当前属性进行赋值呢？有读者可能会疑惑：在 setter 中对当前这个属性进行赋值，这个属性改变后，不是再一次触发 setter 了么，这不就无限循环了么？哈哈，其实要解决这个问题，Kotlin 为我们提供了一个很好的机制，那就是幕后字段。也就是说，通过幕后字段进行赋值，不会造成无限循环问题。

接下来，我们又再一次修改我们的代码，使它变得更加简单易懂：

```
class Person(age: Int) {
    var age: Int = age
    set(value) {
        field = value
        if (age >= 18) {
            isAdult = true
        }
    }
    var isAdult: Boolean = false
    private set
    var addAge: Int = 0
    set(value) {
        age += value
    }
}
```

大家是不是觉得这段代码看得更加清爽呢？我们对 addAge 进行赋值后修改了 age，触发了 age 属性的 setter，然后在 age 属性的 setter 中我们又做了什么？

我们首先给 age 本身赋 value 值，然后对现在的 age 进行判断，如果大于等于 18，那么就将 isAdult 修改为 true。这个也就意味着各个属性对各自所要的 setter 进行管理，不再把这些任务全部交给 addAge 处理了，不然它多可怜啊，哈哈。大家也看出来了吧，幕后属性的标识符就是 field，通过修改 field，也就是修改了当前正在 setter 的属性。

我们看看目前 main 函数内的测试代码吧：

```
var person = Person(26)
println(person.isAdult)
person.age = 20
println(person.isAdult)
```

```
person.addAge = 10
println(person.isAdult)
```

还是和刚才一样的代码，只是打印出来的结果不同了。打印出来第一个是 `false`，第二个和第三个都是 `true`。为什么第二个变成 `true` 了呢？因为 `age` 有了自己的 `setter`，因此在外部进行对 `age` 的修改后，调用了 `setter`，对 `isAdult` 进行了修改。而第一个仍然是 `false`，因为构造函数传入的 `age` 的值不触发 `setter`。

接下来我们看一下编译期常量，这个常量并不是类内部标准的属性，而是在编译过程中，可以用来指示，或者对各类操作进行提醒的量，如警告，或者是对某些内部变化进行显示。当然，它需要满足以下要求：第一，位于顶层或者是 `object` 的一个成员；第二，用 `String` 或原生类型值初始化；第三，没有自定义 `getter`。编译期常量，用 `const` 作为修饰符。我们来看一下代码：

```
const val STR:String ="isAdult Changed"
class Person(age: Int) {
    var age: Int = age
    set(value) {
        field = value
        if (age >= 18) {
            isAdult = true
            println(STR)
        }
    }
    var isAdult: Boolean = false
    private set
    var addAge: Int = 0
    set(value) {
        age += value
    }
}
```

这里，我们在类定义的顶部定义了一个编译期常量，我们将它写在顶部，它的值是“`isAdult Changed`”，也就是指示 `isAdult` 这个属性进行了变化。我们在哪里打印呢？当然是在 `isAdult` 改变的地方啦，也就是 `age` 属性的 `setter` 中 `if` 判断进入语句中。

我们还是在 `main` 函数中采用原来的测试代码，那么我们会在控制台看到什么信息呢？

```
false
isAdult Changed
true
isAdult Changed
true
```

当 `isAdult` 属性改变时，都会打印在上面提醒我们，这在开发中检验属性变化或者提示是非常必要的。当然，还有一个功能，就像以前在 Java 开发中写在类中的常量一样。有些永恒不变的量可以如此定义，也方便了后期对代码的维护。

对有些有 Java Web 编程经验的读者来说，一定非常熟悉依赖注入的概念，特别是用到 Spring 这个框架的时候，为了对象与对象之间的解耦而增加后期可维护性，会在 Spring 相应的 xml 文件中进行对象与对象的关联与创建。并且在单元测试的 `setup` 也能对该属性进行初始化。这种情况下，你不能在构造函数内提供一个非空初始器，但你仍然想在类体中引用该属性时避免空检查。这时我们可以用到 `lateinit` 这个修饰符标记该属性，如下代码：

```
class Friend {  
    lateinit var child: Person  
}
```

我们并没有自定义构造器，但是我们也没有给 `name` 属性赋初值，但是不会报错，因为我们对它进行了延迟初始化。我们会在其他地方对这个类进行实例化的过程中进行依赖注入。当然它也是有要求的：该修饰符只能用于类体中（不是在主构造函数中）声明的 `var` 属性，并且仅当该属性没有自定义 `getter` 或 `setter` 时。该属性必须是非空类型，并且不能使原生类型。

对于属性这块内容，其实还有许多宝藏可以挖掘。但是在这一章，我们还是向读者呈现属性最主要的一些内容。希望读者在以后使用 Kotlin 编写程序的时候善用它们。

第 9 章 类的进阶

9.1 继承

欢迎读者们来到这一章。在一开始，我想先问大家一个问题，那就是我想定义两个类，一个是学生，一个是工作者。它们具有相同的属性，有名字、年龄、身高、喜欢吃的食物、月消费数，等等。但是它们也具有相互不同的属性，那就是学生呢，可能有老师数量、学校名称等属性，而工作者有单位名称、薪水等属性。那么有些相同的属性我们需要各自重新定义一遍吗？还是有途径让我们把一些相同的属性定义一遍，而各个类再定义相互不同的属性就足够了昵？

在所有的面向对象语言中，几乎都有继承这个概念，当然 Kotlin 也不例外。

我们来看看以下代码：

```
open class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Int = 0
    var likeFood: String = ""
    var costByMonth: Int = 0
}

class Student: Person() {
    var teacherNumbers: Int = 0
    var schoolName: String = ""
}

class Worker: Person() {
    var nameOfWorkPlace: String = ""
    var salary: Int = 0
}
```

在这里我们首先定义了 `Person` 这个类，这个类的属性是 `Student` 和 `Worker` 中属性的共有部分。我们来看看我们定义了哪些。我们定义了 `name`、`age`、`height`、`likeFood` 和 `costByMonth`。这些属性都是学生和工作者都具有的。学生有哪些特定的属性呢？我们在 `Student` 这个类中

定义了两个属性，分别是 `teacherNumbers` 和 `schoolName`。并且我们也在 `Worker` 这个类中定义了两个属性，分别是 `nameOfWorkPlace` 和 `salary`。读者来分析一下代码，我们是如何使得 `Student` 和 `Worker` 有共有的属性呢？我们在这里使得这两个类都继承了 `Person` 这个类，`Person` 这个类中定义了它们共有的属性。

对于继承的语法，首先我们需要在被继承的类之前加上 `open` 修饰符，它代表了这个类允许被继承，这些类叫作超类（在别的语言中也有可能叫父类）。然后，我们只要在这些需要继承他类的这些类的后面加上冒号，把想要继承的类放在后面，当然在继承的时候调用的是这些超类的默认构造器，所以我们在括号中不需要加上任何构造参数，空的就行，这些继承其他类的类我们称为子类。

对子类的实例化并且对属性赋值也是非常简单。子类也能够访问和设置其超类的属性。具体我们看以下代码：

```
val student = Student()
student.name = "XiaoMing"
student.age = 20
student.height = 180
student.likeFood = "beef"
student.costByMonth = 300
student.schoolName = "ZheJiang Nonglin University"
student.teacherNumbers = 10

val worker = Worker()
worker.name = "Lou"
worker.age = 45
worker.height = 170
worker.likeFood = "any"
worker.costByMonth = 1500
worker.nameOfWorkPlace = "Hangzhou Liwu"
worker.salary = 30000
```

大家是不是觉得很简单，我们非常容易地在子类中使用超类的属性。这就是继承的魅力。那么有读者会问，能不能继承超类的方法，这当然也是可以的。现在我们把超类修改为以下代码：

```
open class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Int = 0
    var likeFood: String = ""
    var costByMonth: Int = 0
```



```

        fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age}, height:
        ${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}")
    }

```

我们在超类中增加了对信息输出的函数。那么我们尝试在 `main()` 函数中对刚刚定义的 `student` 和 `worker` 利用自身超类的方法进行信息输出：

```

student.printInformation()
worker.printInformation()

```

大家可以看到子类能够调用超类的方法，编译器不会报错，说明子类的确能够继承超类的方法。那么会在控制台打印出什么呢？

name: XiaoMing, age:20, height:180, likeFood:beef, costByMonth:300

name: Lou, age:45, height:170, likeFood:any, costByMonth:1500

有了继承，读者是不是喜出望外呢？接下来，我们看看如果超类有构造函数那么子类该怎么定义呢？我们来看看以下代码：

```

open class Person(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
    val height: Int = height
    val likeFood: String = likeFood
    val costByMonth: Int = costByMonth

    fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age}, height:
    ${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}")
}

class Student(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, teacherNumbers: Int, schoolName: String): Person(name, age,
height, likeFood, costByMonth) {
    val teacherNumbers: Int = teacherNumbers
    val schoolName: String = schoolName
}

class Worker(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, nameOfWorkPlace:String, salary:Int): Person(name, age, height,
likeFood, costByMonth) {
    val nameOfWorkPlace: String = nameOfWorkPlace
}

```

```
val salary: Int = salary
}
```

还是刚才的超类和子类，但是我们增加了构造函数，并且把原有属性的 `var` 都转变成了 `val`。当然，如何加入构造函数大家肯定已经学会了。如果超类有主构造函数，那么子类必须对超类的主构造函数参数就地初始化。也就是说，子类中的主构造器传入的参数要对超类的属性进行初始化，也对子类本身新增加的属性进行初始化，具体语法为“`class 子类（构造器参数）：超类（构造器参数）`”，更具体地说，传入子类的构造器参数的一部分传入超类的主构造器中以完成对超类属性的初始化，还有一部分对自身新增的属性初始化。这下读者应该懂了吧。

那么我们在 `main` 函数中的测试代码该怎么写呢？

```
val student = Student("XiaoMing", 20, 180, "beef", 300, 10, "ZheJiang
Nonglin University")
val worker = Worker("Lou", 45, 170, "any", 1500, "Hangzhou Liwu", 30000)
student.printInformation()
worker.printInformation()
```

打印出的还是原来的结果。

如果今天超类没有主构造函数，只有次构造函数，我们又该如何去继承呢？我们先来看看以下代码：

```
open class Person {
    constructor(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int) {
        this.name = name
        this.age = age
        this.height = height
        this.likeFood = likeFood
        this.costByMonth = costByMonth
    }
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Int = 0
    var likeFood: String = ""
    var costByMonth: Int = 0

    fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age}, height:
${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}")
}
```

```

class Student: Person {
    constructor(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, teacherNumbers: Int, schoolName: String): super(name, age,
height, likeFood, costByMonth) {
        this.teacherNumbers = teacherNumbers
        this.schoolName = schoolName
    }
    var teacherNumbers: Int = 0
    var schoolName: String = ""
}

class Worker: Person {
    constructor(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, nameOfWorkPlace:String, salary:Int): super(name, age, height,
likeFood, costByMonth) {
        this.nameOfWorkPlace = nameOfWorkPlace
        this.salary = salary
    }
    var nameOfWorkPlace: String = ""
    var salary: Int = 0
}

```

在这段修改后的代码中，我们的超类没有主构造函数，只有次构造函数。那么每个次构造函数必须使用 `super` 关键词调用超类的构造函数对超类的属性进行初始化，具体语法为“`constructor 子类（次构造器参数）: super（次构造器参数）`”。这下大家懂了么，其实具有主构造器的超类的继承和只有次构造器的超类的继承差不多，基本上只有语法中一点点的差异。`main` 函数中的测试代码还是和上面的相同，这里就不再赘诉了。

有读者会问：我们的子类能够使用继承的超类的方法，那么能否对它进行覆盖呢？也就是说，我们想调用同样的方法名称，但是执行和超类不一样的方法操作。也就是重新写超类中的某个方法。我们可以写以下代码：

```

open class Person(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
    val height: Int = height
    val likeFood: String = likeFood
    val costByMonth: Int = costByMonth

    open fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age},

```



```

height:${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}")
    }

    class Student(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, teacherNumbers: Int, schoolName: String): Person(name, age,
height, likeFood, costByMonth) {
        val teacherNumbers: Int = teacherNumbers
        val schoolName: String = schoolName

        override fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age},
height:${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}, teacherNumbers:
${teacherNumbers}, schoolName:${schoolName}")
    }

    class Worker(name: String, age: Int, height: Int, likeFood: String,
costByMonth: Int, nameOfWorkPlace:String, salary:Int): Person(name, age, height,
likeFood, costByMonth) {
        val nameOfWorkPlace: String = nameOfWorkPlace
        val salary: Int = salary

        override fun printInformation() = println("name:${name}, age:${age},
height:${height}, likeFood:${likeFood}, costByMonth:${costByMonth}, nameOfWorkPlace:
${nameOfWorkPlace}, salary:${salary}")
    }

```

我们在超类的 `printInformation` 方法前加 `open` 修饰，表明这个方法可覆盖。在这里具体谈一下为什么用 `open` 吧，因为如果不加任何修饰，那么 Kotlin 会默认在前面添加 `final`，也就是不可继承、不可覆盖的。当我们在前面添加 `open` 的时候，Kotlin 就不会默认添加 `final`，我们就可以将其变为可继承、可覆盖的了。

在子类重写父类的方法前面需要加上 `override` 修饰符，这里我们重写了超类中的 `printInformation` 方法。下面我们仍然用以下调用对象方法的代码进行测试：

```

student.printInformation()
worker.printInformation()

```

这次在控制台中打印出的语句不再是最早我们在超类中相应方法定义的输出。而是 `Student` 和 `Worker` 两个类各自重写的方法定义的输出。我们会在控制台看到以下打印信息：

```

name: XiaoMing, age:20, height:180, likeFood:beef, costByMonth:300, teacherNumbers:10,
schoolName:ZheJiang Nonglin University

```

```

name: Lou, age:45, height:170, likeFood:any, costByMonth:1500, nameOfWorkPlace:

```

Hangzhou Liwu, salary:30000

在这里，请大家忽略前两行之间的换行和后两行之间的换行。我们看到，现在虽然调用的都是 `printInformation` 函数，但是两个对象输出的结构是不一样的哦。比如在这里，`student` 打印出了 `teacherNumbers` 和 `schoolName`，而 `worker` 打印出了 `nameOfWorkPlace` 和 `salary`。

那么我们可否重写属性呢？下面我们重新举一个例子讲如何覆盖属性。我们在覆盖属性有以下几种情况。

第一种：

```
open class A {
    open var str: String = "a"
}

class B: A() {
    override var str: String = "b"
}
```

第二种：

```
open class A {
    open val str: String = "a"
}

class B: A() {
    override var str: String = "b"
}
```

第三种：

```
open class A {
    open var str: String = "a"
}

class B: A() {
    override val str: String = "b"
}
```

有聪明的读者发现这3种写法有哪一种是错误的吗？其实大家第一眼看过去感觉好像都一样，是不是？哈哈，这些写法其实有一些微小的不同哦。其实属性覆盖的语法和方法覆盖的语法是非常类似的。在超类的属性前面用 `open` 修饰，在子类的覆盖的属性前面用 `override` 修饰。覆盖属性的要求是：每个声明的属性可以由具有初始化器的属性或者具有 `getter` 方法的属性覆盖。你可以用一个 `var` 属性覆盖一个 `val` 属性，反之则不行。也就是说，如果超类中属性只具有 `getter`，那么子类覆盖它的属性可以只有 `getter`，也可以既有 `getter` 又有 `setter`，

当然后者是对超类中相对应属性外部功能的扩充，这也体现了覆盖的意义。如果超类中属性既有 `getter` 又有 `setter`，那么子类覆盖它的属性必须既有 `getter` 又有 `setter`，不能只有 `getter`。也就是覆盖属性只能扩充外部功能，不能减少外部功能。

现在大家能够判断这 3 种覆盖哪种是错误的么？读者们也应该明白了，`var` 修饰的属性默认既有 `getter` 又有 `setter`，而 `val` 修饰的属性只有 `getter`。那么大家是不是看出来第三种写法是错误的呢？因为超类中的属性的修饰符是 `var`，而子类覆盖它的属性的修饰符是 `val`，减少了外部功能，所以是错误的。

下面再给大家看一种实例代码，这次我在主构造函数中使用 `override` 修饰符对超类进行继承：

```
open class A {
    open val str: String = "a"
}

class B(override val str: String): A() {}
```

这代码对么？现在读者是不是一头雾水了。以前在讲构造器的时候，我和大家说过在写构造器参数的时候如果在参数名称前加一个 `var` 或 `val` 修饰符等于就是把它自动变为一个当前类的属性了。当然，这里在参数名前加上 `override val`，也就是自动将它变为超类中相应属性的继承了。希望大家学会这种举一反三的能力，这对大家以后进行代码分析是很有帮助的。

当然，继承还有各种知识，我们需要等讲了接口以后再跟大家介绍。还有一个关键点需要注意哦，那就是每个类只能继承一个类，不能继承多个类，但是实现的接口可以不止一个。我们会很快把接口这个内容介绍给大家。

在本节最后想考大家一个问题，看以下代码：

```
class A {}
```

大家看看这个类有没有继承某些类呢？很多读者会回答：肯定没继承啊，后面什么都没有。其实不然，在 `Kotlin` 中所有类都继承了共同一个类，那就是 `Any`。如果自定义的类没有声明继承任何类，那就默认继承了 `Any` 这个类。`Any` 这个类有 `equals()`、`hashCode()`、`toString()` 这些方法，大家也能想到覆盖这些方法能够自定义描述对当前类的比较、哈希编码和字符串化，我们就举个覆盖 `toString()` 这个方法的例子：

```
class A {
    override fun toString(): String {
        return "Hello, NongLin University"
    }
}
```

这个方法返回一个字符串，在这里返回了“Hello, Nonglin University”，我们如何测试

它呢，在 `main` 函数中输入：

```
val a = A()
println(a)
```

在 Kotlin 的 `print` 与 `println` 等输出字符串的方法里如果传一个对象，那么会自动访问该对象的 `toString` 方法。如果我们在当前类中没有覆盖原来的 `toString` 方法进行修改，那么就会以 `Any` 类中默认定义的返回值输出。

运行后看到控制面板上显示了以下信息：

```
Hello, NongLin University
```

读者们也可以去尝试一下哦。

9.2 抽象类，重写和重载

大家有没有想到过这么一个问题：如果今天我想要定义一个类，对部分属性和方法进行声明但是不具体赋值与实现，而是在继承它的类中实现。这样的功能是否能够做到呢？

对 Java 熟悉的读者们肯定知道有一个叫作抽象类的玩意，它能很好地解决这个问题。在 Kotlin 语言中，仍然会有抽象类，我们也能很好地使用它进行代码后期的解耦和维护。我们先来看看以下代码：

```
abstract class News {
    var origin = "reporter"
    abstract var content: String
    abstract fun newslength(): Int
}
```

在这里我们就定义了一个抽象类。这个类定义和赋值好了 `origin` 这个属性，而 `content` 这个属性和 `newslength` 这个方法需要继承它的类来赋值和实现。抽象类是不可直接被实例化的，因为它有一些属性和方法没有被完整地赋值和实现。也就是说，抽象类是在告诉要继承它的类：我有一些方法和属性没有具体赋值和实现，我命令你去把它们弄完整。

抽象类的语法也非常简单，首先你需要在 `class` 定义之前加上 `abstract` 这个修饰符，并且在需要继承的类去赋值和实现的属性和方法前也加上 `abstract` 这个修饰符，当然你在这个类里是不需要花工夫了，只需要把它们声明就好，在继承它的类里再老老实实完整化。在这里我们都免去了原有的 `open` 修饰符。

我们先看看集成的类的代码：

```
class SchoolNews: News() {
    override var content: String = ""
    override fun newslength(): Int = content.length
}
```

```
}
```

我们定义了一个 `SchoolNews` 这个类，继承了 `News` 这个类。它对 `content` 赋值为空字符串。对 `newsLength` 这个方法也进行具体的实现，返回 `content` 的长度。记得在那些需要被赋值和实现的属性和方法的定义前加上 `override` 修饰符哦。

我们在 `main` 函数中写上以下代码进行测试：

```
val scn = SchoolNews()
scn.content = "today, we are learning Kotlin"
println(scn.newslength())
println(scn.origin)
```

这和以前类的实例化和属性赋值是相同的，我们在这里首先会输出“today, we are learning Kotlin”这段话的长度 29。然后又会输出该对象 `origin` 属性的值，那就是在抽象类 `News` 中赋好的值 `reporter`。

下面，我要给各个读者们提一个比较古老的问题，它一直在面向对象语言中存活着。这个问题就是：重写和重载有什么区别？我们现在看看以下代码，并且读者们也可以进行思考下。

代码一：

```
open class A {
    open fun printSign(content: String) = println(character.toLowerCase())
}

class B: A() {
    override fun printSign(content: String) = println(character.toUpperCase())
}
```

代码二：

```
class A {
    fun printSign(content: String) = println(content.toLowerCase())
    fun printSign(content: String, upOrLow: String) = when(upOrLow) {
        "up" -> println(content.toUpperCase())
        "low" -> println(content.toLowerCase())
        else -> println(content.toLowerCase())
    }
}
```

先告诉读者这两个代码一个是用了重写的方式，一个是用了重载的方式，那么哪个是重写呢？又哪个是重载呢？它们有什么不同呢？重写是在至少两个类中的，它们是继承的关

系。而重载是在一个类中的。这下大家已经明确了代码一是重写，而代码二是重载了吧。

接下来具体说说它们的相同点和不同点吧。相同点是它们都针对方法，并且方法名相同。在重写中，方法的参数也相同，只不过是在某个类的子类中，重新定义了这个类中相应方法的内容，比如说代码一，我们在 A 类中定义了 `printSign` 方法，参数是 `content`，类型为 `String`。在继承它的子类中，我们也同样定义了 `printSign` 方法，参数是 `content`，类型为 `String`。方法名相同，参数也相同。差别就是在继承关系的类中，它们的实现不一样。也就是对应方法代码块中的代码会有差异。我们再来谈谈重载，什么是重载呢？重载是在一个类中完成的，我们同样定义了几个名称相同的方法，但是它们的参数类型或者个数会不同，也就是虽然这些方法名是相同的，但是 Kotlin 可以通过方法的参数区分这些方法。

大家是不是觉得这样很方便？在子类有超类相同的方法但是想要不同实现我们可以重写，在同一个类中我们想要有相同的多个方法但是想要不同实现我们可以用重载。

我们来看看代码一在 `main` 函数中的测试：

```
val a = A()
a.printSign("hi")
val b = B()
b.printSign("hi")
```

虽然在 `a` 和 `b` 两个对象中调用了相同的方法，但是两个输出完全不同，前者会在控制台打印出“hi”，而后者会在控制台打印出“HI”，为什么会有这两种不同的输出，读者们也应该想明白了吧。

我们来看看代码二在 `main` 函数中的测试：

```
val a = A()
a.printSign("hi")
a.printSign("hi", "up")
```

同样，一个对象调用了两个相同名称的方法，但是参数数量不同。Kotlin 也能识别这些不同的方法，会先输出“hi”，再输出“HI”。

有些读者可能会疑惑，代码二中的 `when` 是什么意思呢？其实这相当于连续的 `if-else` 语句，如果大家学过 C 语言，那么就相当于 `switch-case` 语句。我们对 `when` 中的参数进行分别匹配从而执行不同的操作。如果大家仍然不明白，可以看看本书的控制流部分。

9.3 接口

大家也知道，在 Kotlin 这门语言中，一个类只能继承一个普通类或者抽象类。如过我们同时继承了多个，那么编译器就会报错。那么有些读者就会烦恼：如何才能让一个类继承多个类呢？其实说实话，在 Kotlin 中是不允许多继承的，但是我们还有一个解决工具，那就是

接口，它是允许进行多实现的。

接口是如何定义的呢？我们来看看以下代码：

```
interface Common_Computation {  
    fun add()  
    fun subtract()  
    fun multiply()  
    fun divide()  
}  
  
interface Advanced_Computation {  
    fun pow(up: Int)  
}
```

我们定义了以上两个接口，在接口中，自身的定义和内部属性、方法都是默认加上 `open` 修饰符的，因此我们定义类直接实现它们。我们来看看这两个接口，一个接口名称叫作 `Common_Computation`，另一个接口名称叫作 `Advanced_Computation`。一个是普通计算，一个是高级计算。当然，这两个接口内部的方法我们是没有实现的，我们在实现它们的类中去实现：

```
class Computation(num1: Double, num2: Double): Common_Computation {  
    val num1 = num1  
    val num2 = num2  
    override fun add() {  
        println(num1 + num2)  
    }  
  
    override fun subtract() {  
        println(num1 - num2)  
    }  
  
    override fun multiply() {  
        println(num1 * num2)  
    }  
  
    override fun divide() {  
        println(num1 / num2)  
    }  
}
```

在以上代码中，我们定义了一个类，名称是 `Computation`，它实现了 `Common_Computation` 这个接口（注意：接口没有默认构造器，所以实现接口的时候不需要在接口名称后加括号），因此我们必须实现接口中定义的方法，在这里还是需要在重写的方法前加上修饰符 `override`。

目前我们实现了一个接口进行普通运算，那么我们是不是还能实现另一个接口呢？快来试试吧。

以下是实现了高级计算接口的代码：

```
class Computation(num1: Double, num2: Double): Common_Computation, Advanced_
Computation {
    val num1 = num1
    val num2 = num2
    override fun add() {
        println(num1 + num2)
    }

    override fun subtract() {
        println(num1 - num2)
    }

    override fun multiply() {
        println(num1 * num2)
    }

    override fun divide() {
        println(num1 / num2)
    }

    override fun pow(up: Int) {
        var num1_result = 1.0
        var num2_result = 1.0
        for (i in 1..up) {
            num1_result *= num1
            num2_result *= num2
        }

        println("num1: ${num1_result}, num2: ${num2_result}")
    }
}
```

我们在这里另外实现了 `Advanced_Computation` 这个接口，所以也必须实现这个接口中声明的方法。当然，在这里，我们的参数类型和数量也需要一致。`pow` 方法实现的是乘方。而参数 `up` 指的是多少次方，在这个方法中，我们把两个数的对应结果都进行输出。

那么在接口中能不能实现部分方法呢？也就是说在接口内部对有些方法进行默认实现，使得实现它的类默认使用那个方法，不需要强制进行实现。我们把原来 `Common_Computation` 这个接口的定义改为以下代码：

```
interface Common_Computation {  
    fun add()  
    fun subtract()  
    fun multiply()  
    fun divide()  
    fun printAllCommonResult() {  
        print("add:"); add()  
        print("subtract:"); subtract()  
        print("multiply:"); multiply()  
        print("divide:"); divide()  
    }  
}
```

我们在内部加了一个方法，但是我们已经将它默认实现了，它将调用接口内部其他声明的方法进行输出。因此我们在实现这个接口的类中不需要对此方法进行强制实现，如果我们不进行覆盖，那么就会采用这里默认实现的方法。读者们请注意，如果是在接口中只有声明没有进行默认实现的方法，那么我们必须要在实现类中实现这个方法。

那么我们在 `main` 函数中敲入以下测试代码吧：

```
val num = Computation(3.0, 2.0)  
num.printAllCommonResult()
```

这将在控制台打印出什么结果呢？

```
add:5.0  
subtract:1.0  
multiply:6.0  
divide:1.5
```

一点都不出乎意料。在这里，读者们领悟到什么了么？大家想想看，既然我们在 `Common_Computation` 这个接口中对于 `add`、`subtract`、`multiply`、`divide` 这4个函数并没有实现，而对于 `printAllCommonResult` 这个函数进行了默认实现。也就意味着，如果有一天我改变了需求，想增加新的功能，或多或少我们需要对 `printAllCommonResult` 进行新的实现。那么我们只需要修改接口中的代码，也就是这个函数的实现。而不需要修改实现这个接口的类中的代码。定义接口也就是一个抽象的过程。在这里，我们将声明和具体实现分离了，进行解耦，方便代码日后的维护。当然，如果你这里还不是非常理解，并不需要担心，面向对象的编程思想是一个日积月累的过程，相信大家一定会明白的。

我们如何利用接口声明属性呢？在接口中声明的属性要么是抽象的，要么提供 `getter` 的实现。我们先来看看属性是抽象的情况：

```
interface PersonInterface {
    var name: String
    var age: Int
    var height: Double
    var weight: Double
}
```

在这里我定义了接口 `PersonInterface`。这里我们抽象出了 `name`、`age`、`height` 和 `weight` 四个属性。为什么说它们是抽象的呢？因为和方法一样我们没有给它们赋值，也没有给它们提供 `setter` 和 `getter`。我们就定义了它们是常量还是变量，还确认了它们的类型。现在我定义一个类实现这个接口：

```
class Person: PersonInterface {
    override var name: String = "xxx"
    override var age: Int = 0
    override var height: Double = 0.0
    override var weight: Double = 0.0
}
```

在这里，类的内部对接口中的属性进行了赋值。使得接口中原本抽象的属性具体化了。实现某个属性并将它具体化的时候记得要添加上 `override` 修饰符。我们再来看看接口中声明的属性只提供 `getter` 实现的情况，我们对 `PersonInterface` 这个接口进行修改：

```
interface PersonInterface {
    val name: String
        get() = ""
    val age: Int
        get() = 0
    val height: Double
        get() = 0.0
    val weight: Double
        get() = 0.0
}
```

在这里我们看到，我们对 `PersonInterface` 这个接口内部属性都提供了一个访问器实现，也就是 `getter`。提供了默认值的输出。我们实现这个接口的代码可以是怎样呢？

```
class Person: PersonInterface {}
```

如果今天我们对属性做修改，并且接口声明的属性提供了 `getter`，那么我们可以不在实现类中对类进行赋值或者提供 `getter` 或 `setter`。等于说我访问该实现类的属性时，会默

认传回在接口内属性中 `getter` 里设定的值。我们在 `main` 函数中敲入以下代码进行测试：

```
val p = Person()
println(p.age)
```

我们会在控制台看到打印出了 0。因为我们在实现类中没有对这个属性进行覆盖。默认传回我们在接口内属性中的访问器里设定的值。

接下来，继续问读者一个问题：我们回到方法的讨论中。如果今天我定义了两个接口，但是这两个接口都声明了具有相同名称、相同参数的方法。但是其实中一个接口对这个方法进行了实现，而另一个接口对这个方法只声明未进行实现。那么我们在实现这两个接口的类中该怎么做呢？到底需不需要对这个方法进行具体实现呢？我们来看看以下代码：

```
interface Apple {
    fun printSelf()
}

interface Banana {
    fun printSelf() = println("banana")
}
```

这是我们对两个接口的定义，大家看，在 `Apple` 和 `Banana` 这两个接口中都声明了 `printSelf` 这个方法，且没有参数。但是在 `Banana` 这个接口中又对这个方法进行了实现。那么假设我想要定义一个类实现这两个接口，那么这个类是否需要具体实现 `printSelf` 这个方法呢？读者们可以自己思考一下哦。

其实，我们的类是必须实现这个方法的，因为毕竟有一个接口没有实现，还是要照顾一下的对吧。我们来看看代码定义类的代码：

```
class AppleBanana: Apple, Banana {
    override fun printSelf() = println("apple banana")
}
```

在这个类中，我们实现了 `Apple` 和 `Banana` 这两个接口。当然，我们必须涉嫌 `printSelf` 这个方法，这样编译器才能够通过。

还有一个问题，如果对于两个名称、参数都相同的方法。两个接口都对它进行了声明并且不同的实现，我们该在实现类中做什么？我们来看看以下的代码：

```
interface Apple {
    fun printSelf()
    fun give() = println("give you an apple")
}

interface Banana {
```



```

fun printSelf() = println("banana")
fun give() = println("give you a banana")
}

```

在这里，大家应该看到了 `Apple` 和 `Banana` 这两个接口都声明了 `give` 这个方法，并且对它们进行了不同的实现。如果我们需要定义一个类去实现这两个接口，我们是否需要实现 `give` 这个函数。答案是需要，因为如果我们不去实现，那么编译器就不知道该调用哪个接口中的相应方法了。这是我们修改后的实现类代码：

```

class AppleBanana: Apple, Banana {
    override fun printSelf() = println("apple banana")
    override fun give() {
        super<Apple>.give()
        super<Banana>.give()
    }
}

```

大家看看，在这个实现类中我们实现了 `give` 这个方法。我们也巧妙地调用了两个接口的对应实现。相应的语法为“`super<接口或超类的名称>.方法`”。大家学会了么？当然，在子类或者实现类中，大家可以直接用“`super<接口或超类的名称>`”直接访问超类或者接口(如果只有一个继承类或接口，那么直接写 `super` 就好，不需要后面跟接口或超类的名字)。下面我们在 `main` 函数敲入以下代码测试一下吧：

```

val ab = AppleBanana()
ab.give()

```

在控制台会打印出什么内容呢？读者们想到了吗？

```

give you an apple
give you a banana

```

我们已经基本介绍完了接口，想必读者们也有了一定的认识。接口在面向对象思想中真的是十分重要。希望大家能够好好掌握，并且尝试应用起来。

9.4 修饰符

大家在以前的章节中是否看到了像 `open`、`final`、`private` 这类的修饰符，但是仍然还有很多疑点？我们使用过这些修饰符，但是并不知道具体是为了什么。在这一节中我们将详细描述一下这些修饰符。

我们先来看看 `open` 和 `final` 这两个修饰符，这两个修饰符描述的意义为是否可被继承或者覆盖。我们来看一下具体代码：

```

class Person {

```



```

    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
}

class Student: Person() {}

```

这段代码能否在编译器中编译通过呢？是不可以的。因为我们没有在类的定义前加上 `open` 这个修饰符。加上这个修饰符也就意味着该类可被继承，如果没有写会默认加上 `final` 这个修饰符，意味着该类不可被继承。下面我们来修改一下代码，看编译器是否能通过：

```

open class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
}

class Student: Person() {}

```

大家看到，我们在 `Person` 的类定义前面加上了 `open` 这个修饰符，这样也就说明这个类能够被继承了。因此我们在 `Student` 继承这个类的时候编译器是不会报错的。让我们一起继续看下面的代码：

```

open class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
}

class Student: Person() {
    override var name: String = "xxx"
    override var age: Int = 18
}

```

现在我们在 `Student` 类中准备覆盖原有的属性，大家觉得这段代码是否能够让编译器编译通过呢？答案也是不可以的。因为如果我们没有在属性定义之前加上 `open`，那么也会默认加上了 `final`，是不可继承的。以下代码是可以编译通过的：

```

open class Person {
    open var name: String = ""
}

```

```

    open var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
}

class Student: Person() {
    override var name: String = "xxx"
    override var age: Int = 18
}

```

那么如果我们不仅想要覆盖属性，还想要覆盖方法呢？是不是也该在方法前面加上 **open**？相信读者们一定会聪明地发现这一点。看看我们对方法的覆盖：

```

open class Person {
    open var name: String = ""
    open var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
    open fun printInformation() = println("name: ${name}")
}

class Student: Person() {
    override var name: String = "xxx"
    override var age: Int = 18
    override fun printInformation() = println("name: ${name}, age: ${age}")
}

```

大家一定要记住这一点，类本身如果想要被继承就必须加上 **open**，类内部的属性或者方法想要被覆盖也必须加上 **open**。但是有些情况也可能不是这样，我们来看看接下来的代码：

```

open class Person {
    open var name: String = ""
    open var age: Int = 0
    var height: Double = 0.0
    var weight: Double = 0.0
    open fun printInformation() = println("name: ${name}")
}

open class Student: Person() {
    override var name: String = "xxx"
    override var age: Int = 18
    override fun printInformation() = println("name: ${name}, age: ${age}")
}

```

```
class GoodStudent: Student() {
    override var name: String = "yyy"
}
```

在这段代码中,我们有两次继承,其中 `Student` 继承了 `Person`, `GoodStudent` 继承了 `Student`。现在读者仔细看一下代码,是不是产生了一种疑惑:为什么我们在 `Student` 类中 `name` 属性没有 `open` 修饰符,但是为什么在 `GoodStudent` 这个类中还是能对 `name` 这个属性进行覆盖?因为在 `Kotlin` 中,我们在继承一个类后覆盖进行了 `override` 修饰,这个修饰也使这个属性默认 `open` 化,也就是可让以后的类继承后覆盖。因此在 `GoodStudent` 中我们可以对这个属性进行覆盖。我们对 `age` 属性和 `printInformation` 方法也能直接覆盖。那么如果不想让继承 `Student` 的类覆盖它的属性和方法呢?我们该怎么做?我们可以把 `Student` 的类定义修改为以下代码:

```
open class Student: Person() {
    final override var name: String = "xxx"
    final override var age: Int = 18
    final override fun printInformation() = println("name: ${name}, age: ${age}")
}
```

我们在属性和方法前加了 `final` 修饰符。这样以后继承 `Student` 的类没法覆盖它的属性和方法了。

我们来看看接口:

```
interface Person {
    var name: String
    var age: Int
    fun printInformation()
}
```

接口和非抽象类是不同的,接口可以把属性和方法进行抽象化,不对其进行具体的赋值和实现,而非抽象类是不可以的。那么接口需要加上 `open` 修饰符吗?不需要,在 `Kotlin` 中,接口本身和它内部的方法和属性都是默认加上 `open` 修饰符的,和普通类中默认加上 `final` 修饰符是不同的。当然,在接口中也不能手动加上 `final` 修饰符,因为接口本身就是为了抽象而存在,如果让它本身或者它内部声明的属性和方法不能够被赋值或实现,那岂不是太可笑啦?

接下来我们来看看 `private`、`protected`、`internal` 和 `public` 这 4 个修饰符:我们称它们为可见性修饰符。如果用 `private` 修饰,意味着只在这个类内部(包含其所有成员)可见;如果用 `protected`,不但可以在这个类内部可见,还可以在子类中可见;如果用 `internal` 修饰,能见到类声明的本模块内的客户端都可见;如果用 `public` 修饰,能见到类声明的任何客户端都可见。

我们具体解释一下这些修饰符的使用：现在在一个文件中敲入以下代码：

```
class Person(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double) {
    private val name = name
    private val age = age
    private val height = height
    private val weight = weight
}
```

这是我们定义的 **Person** 类，大家看到，我们有一个主构造函数，在类的内部，我们在每个属性前加上了 **private** 修饰符。我想给读者提一个问题：我先把这个类实例化，并且在控制台打印出它的属性，这该怎么办呢？有聪明的读者会很快反应说：我们可以在 **main()** 函数中敲入以下代码：

```
val p = Person("shen", 20, 180.0, 75.0)
println(p.name)
println(p.age)
println(p.height)
println(p.weight)
```

先把 **Person** 这个类实例化，然后把里面的属性一个一个都输出来就好了。但是你编译的时候会发生错误，我们来具体看一下这个错误：

```
Error: (11, 15) Kotlin: Cannot access 'name': it is 'private' in 'Person'
Error: (12, 15) Kotlin: Cannot access 'age': it is 'private' in 'Person'
Error: (13, 15) Kotlin: Cannot access 'height': it is 'private' in 'Person'
Error: (14, 15) Kotlin: Cannot access 'weight': it is 'private' in 'Person'
```

大家在这个错误提示中看到了什么呢？是不是表示这个属性是 **private** 修饰的，不能在外部进行访问？我们无法在外部访问一个类中用 **private** 修饰的属性，那么 **private** 修饰的方法呢，我们能够在外部进行访问吗？我们对刚才类的代码进行修改：

```
class Person(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double) {
    private val name = name
    private val age = age
    private val height = height
    private val weight = weight

    private fun printZero() = println("0")
}
```

大家看到，我们在类中加上了 **printZero** 这个方法，但是它使用 **private** 进行修饰，我们外部能够调用这个方法吗？读者们可以自己试试得出答案。显而易见，也是不可以的。

下面我们给读者留一个问题，如何在外部访问 **private** 修饰的属性呢？永远不可以！但是

我们可以走一条密道间接地去访问。什么意思呢？其实 `private` 的属性在类的内部是可以访问的，也只能在类的内部访问。我们是不是可以创建一个外部可以访问的方法，然后在这个方法内部访问这个类的属性？我们可以尝试着理解以下代码：

```
class Person(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double) {
    private val name = name
    private val age = age
    private val height = height
    private val weight = weight

    fun printInformation() {
        println(name)
        println(age)
        println(height)
        println(weight)
    }
}
```

我们仍然对 `Person` 这个类进行了修改。大家看，我在这个类内部创建了一个没有 `private` 修饰的方法，也就外部可以进行访问。在这个方法中，我访问了内部的属性，为什么可以访问呢？因为这个方法在类的内部，类的内部无论是否用 `private` 修饰，都是可以互相访问的。我们可以在外部调用这个方法以达成我们的目的：

```
val p = Person("shen", 20, 180.0, 75.0)
p.printInformation()
```

这下编译时是不会报任何错误了。聪明的你可以想想看，`private` 这个修饰符到底在开发中起到什么作用呢？其实我们在以后实践中会经常用到这个修饰符。因为用 `private` 修饰的属性和方法在外部不可见，也减少了在外部无意修改了这些量的可能性，特别是在团队合作的时候，对部分重要的属性和方法减少修改，会大大降低工程中 `bug` 出现的可能性。这非常有利于项目的维护，也是书写代码的良好规范。一些熟练 `Java Bean` 的读者肯定深有体会。

下面大家想一想：如果 `B` 类继承 `A` 类，`B` 类能否访问 `A` 类用 `private` 修饰的属性和方法？我们可以看一看以下代码：

```
open class Person(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double) {
    private val name = name
    private val age = age
    private val height = height
    private val weight = weight

    private fun printZero() = println("0")
}
```



```

    }

    class Student(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double):
    Person(name, age, height, weight) {
        fun access() {
            println(name)
            printZero()
        }
    }
}

```

在这段代码中，我们用 `Student` 这个类继承了 `Person` 这个类，并且在 `Student` 类中创建方法，在该方法中访问了分别用 `private` 修饰的属性 `name` 和方法 `printZero`，这能够编译通过？结果错误老朋友还是来见我们了：

```

Error:(14, 17) Kotlin: Cannot access 'name': it is 'invisible_fake' in
'Student'
Error:(15, 9) Kotlin: Cannot access 'printZero': it is 'invisible_fake'
in 'Student'

```

这错误说表明了什么呢？超类中的属性和方法在子类中不可见，原因是它们用 `private` 修饰？那么如何修改才能使它们能在子类中可见呢？我们可以用 `protected` 修饰符，添加上它后就能够在子类中可见了。我们修改以上代码：

```

    open class Person(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double) {
        protected val name = name
        protected val age = age
        protected val height = height
        protected val weight = weight

        protected fun printZero() = println("0")
    }

    class Student(name: String, age: Int, height: Double, weight: Double):
    Person(name, age, height, weight) {
        fun access() {
            println(name)
            printZero()
        }
    }
}

```

这样编译就不会产生错误了。那么用 `protected` 修饰的属性和方法能否在除子类的地方访问？我们可以试试在 `main` 函数中能否访问。读者们自己尝试一下吧，答案是不可以的。也

就是说，用 `protected` 修饰的属性和方法只能在当前类和它的子类中访问，在其他地方是不可见的。

还剩下 `internal` 和 `public` 这两个修饰符。它们有什么区别呢？`internal` 在相同的模块下可见，而 `public` 在不同的模块下也都可见。显而易见，`public` 的作用范围是最广的。而在 Kotlin 中，如果没有显式指定修饰符，默认可见性是 `public`。也就是说，在之前的几节，我们没有添加任何可见性修饰符，因此会默认加上 `public`，在客户端中随处可见。

具体来说模块是怎么定义的呢？一个模块是编译在一起的一套 Kotlin 文件，包括一个 IntelliJ IDEA 模块，也包括一个 Maven 或者 Gradle 项目，还包括一次 `<kotlinc>` Ant 任务执行所编译的一套文件。

在最后，我想问读者们一个问题：可见性修饰符只能用在类中？其实 `public`、`private` 和 `internal` 还可以用在全局量中。大家可以在一个目录下创建两个文件，我们定义第一个文件名为 `One.kt`，第二个文件名为 `Two.kt`。

接下来大家在 `One.kt` 中敲入：

```
public val a = 1
internal val b = 2
private val c = 3
```

在 `Two.kt` 中分别敲入：

代码一：

```
fun main(args: Array<String>) {

    println(a)

}
```

代码二：

```
fun main(args: Array<String>) {

    println(b)

}
```

代码三：

```
fun main(args: Array<String>) {

    println(c)

}
```

```
}
```

大家觉得哪些代码是无法编译通过的呢？可以自己尝试一下哦。答案当然是代码三没法通过，为什么呢？因为常量 `a` 是用 `public` 修饰的，可以在客户端内随意访问，`b` 是用 `internal` 修饰的，可以在相同模块下访问（目前的两个文件实在同一个模块下的），而 `c` 是用 `private` 修饰的，全局的情况下只能在当前文件下访问。

在这里，我们来说使用范围。`open` 和 `final` 修饰符是针对类和类中的属性及方法。类、对象、接口、构造函数、方法、属性和它们的 `setter` 都有可见性修饰符（`getter` 总是与属性有着相同的可见性）。

读者们可以在练习过程中不断尝试各种修饰符，去发现它们的奥妙。在未来的开发路上，它们可是你必要的小伙伴哦。

9.5 扩展

欢迎大家来到新的一节。看到这个名字，大家会想到什么呢？我家房子加盖一层楼了；班级里又转进来了一个新的同学；我的钱又多了……其实这些都是扩展的例子，也许在你的生活中，扩展是增添新的功能，又或者扩展是增添新的属性。

其实在类中也是一样，我们也能够非常简单地对它扩展。我们可以扩展它的属性，也可以扩展它的方法。但是其实扩展并不是在类的内部定义好的，我们还是叫作扩展函数吧。

首先给大家举一个简单的例子：

```
class Say {
    fun sayHi() = println("Hi!")
    fun sayBye() = println("Bye!")
}
```

这是一个非常简单的类，我们在类的内部创建了两个方法，一个是 `sayHi`，另一个是 `sayBye`，它们具有的功能分别是说出“Hi!”和“Bye!”。如果今天我想要你在这里增添一个功能，那就是说出“Great!”，并且不能通过在类的内部创建方法的方式实现，那么该怎么办呢？我们可以用到扩展，具体该怎么使用呢？

我们在某个地方敲入以下代码就好啦：

```
fun Say.sayGreat() = println("Great!")
```

这是不是和定义函数差不多。具体语法是“`fun 类名.函数(参数)`”，之后就和定义函数差不多了。是不是非常简单？好了，我们在 `main` 函数执行一下以下代码：

```
val say = Say()
say.sayGreat()
```

我们非常清晰地看到控制台打印出了 **Great!** 真是棒极了。是不是想实现更多的功能？那就继续扩展吧：

```
fun Say.sayLove() = println("Love!")
fun Say.sayHah() = println("Hah!")
fun Say.sayPlay() = println("Play!")
```

我们又扩展了三个函数，现在这个类会说越来越多的话啦！其实还是不够爽快，这只是我们自己定义的类，能不能让那些基本类型也这样说呢？我们就拿 `Int` 来举例子吧：

```
fun Int.sayHello() = println("Hello, I am ${this}")
```

在这里，我们对 `Int` 这个类进行了扩展，我们为它增添了一个函数，名称为 `sayHello`，当然具有的功能就是说出这句话“Hello, I am”……哈哈，`am` 后面的是代表什么呢？其实一般在字符串中访问一个实例本身的时候，会调用它的 `toString` 方法，然而这里的 `Int` 会返回自身值。也就是 1 返回 1、2 返回 2……这个太纠结了，不多说了，我们直接看看在 `main` 函数中是如何调用的吧：

```
1.sayHello()
```

这是多么的简单。从此以后，整型也有了新的功能，它会开始介绍自己了。大家有没有领略到扩展的强大了呢？这样还不够！我们再来看一个例子：

```
fun MutableMap<String, Int?>.addNotNull(key: String, value: Int?) {
    if (value != null) {
        this[key] = value
    }
}
```

我们在 `MutableMap` 这个类（这里的泛型参数为 `String` 和 `Int?`）中增添了一个函数，名为 `addNotNull`，接收两个参数，一个是 `String` 类型的，另一个是 `Int?` 类型的，这里的功能是增加 `value` 不是 `null` 的元素，也就是这个可变映射中元素的值一定是非空的。

我们在 `main` 函数中敲入以下代码验证一下吧：

```
val map = mutableMapOf<String, Int?>()
map.addNotNull("one", 2)
map.addNotNull("two", null)
map.addNotNull("three", 3)

println(map)
```

我们定义了一个可变映射，并且调用 `addNotNull` 函数。将会在控制台看到打印出了什么呢？

```
{one=2, three=3}
```


也就是说，我们没有把 key 是“two”的这个元素加入到映射中，因为它的 value 是 null，因此我们很好地实现了想要的功能。读者们不妨也自己试试吧。

扩展是怎么工作的呢？其实扩展不能真正地修改它们所扩展的类。通过定义一个扩展，你并没有在一个类中插入新成员，仅仅可以通过该类型的变量用点表达式去调用这个新函数。我们刚刚举的例子所扩展的函数并不是将它们变成该类的方法，而是同一种特殊的方式定义一个函数，我们可以通过“实例名.该实例所属类的扩展函数(参数)”来执行它们。

并且扩展函数是静态解析的。这意味着调用的扩展函数是由函数调用所在的表达式的类型决定的，而不是由表达式运行时求值结果决定的。这和 Java 的多态机制是完全相反的。我在这里给大家举一个例子：

```
open class A {}

class B: A() {}

fun A.printHello() = println("Hello, A!")
fun B.printHello() = println("Hello, B!")
```

我们先定义了一个类 A，它没有任何属性和方法，接着又定义了类 B，它继承了 A，内部也没有任何属性和方法。然后我们对 A 进行了函数扩展，对 B 也进行了函数扩展，它们的函数名是相同的，但是真正的执行语句是不同的。我们来考考读者们，如果今天在 main 函数中执行了以下代码：

```
val ele: A = B()
ele.printHello()
```

那么将会在控制台打印出什么呢？很多读者一定会说：当然是输出“Hello, B!”啦，因为你实例化的是 B 类嘛。对于 Java 中多态熟悉的朋友们更会这么说。但是在这里输出的并不是这样，反之，我们会清晰地看到控制台打印出了“Hello, A!”这到底是为什么呢？我之前和大家说过，扩展函数是静态解析的，大家仔细看看这条语句：val ele: A = B(), 我们是不是特别指定了 ele 的类型是 A，那么就会根据 A 类中扩展的函数进行输出，这就是静态化。在编译的过程中就决定了输出的函数，那么如果我们声明的类型就是 B 呢？也就是以下代码：

```
val ele: B = B()
ele.printHello()
```

当然输出 B 中扩展的函数啦：“Hello, B!”。对于扩展函数，我们只能访问声明类型下的相应函数。如果我的代码是这么写的：

```
open class A {}

class B: A() {}
```

```
fun A.print_Hello() = println("Hello, A!")
fun B.printHello() = println("Hello, B!")
```

在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val ele: A = B()
ele.printHello()
```

那么是否能够编译通过呢？当然是不可以的啦，因为我们声明的静态类型是 `A`，但是 `A` 类中没有 `printHello` 这个方法。

很多读者肯定要问：扩展的函数是静态解析的，那么类内部定义的方法应该就不是静态解析了吧？没错，我们来举一个例子吧：

```
open class A {
    open fun printHello() = println("Hello, A!")
}

class B: A() {
    override fun printHello() = println("Hello, B!")
}
```

我们修改了刚才的代码，把原本的扩展函数转变成了定义在类中的方法，还是在 `main` 函数中执行和原来一样的代码：

```
val ele: A = B()
ele.printHello()
```

这又将会发生什么呢？我们看到在控制台打印出了“Hello, B!”，虽然我们声明的类型是 `A`，但是我们还是调用了 `B` 类内部定义的方法。这足够说明类中的方法是动态解析的，而声明函数却是静态解析的，这个大家一定要记住！

我们来看看接下来的案例代码：

```
class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0

    fun printInformation() = println("name: ${name}")
}

fun Person.printInformation() = println("age: ${this.age}")
```

大家发现这段代码有什么奇妙之处呢？是不是类内部方法扩展函数的名称是相同的，而且没有参数？他们执行了不同的表达式。其中 `${this.age}` 指代访问实例的 `age` 属性并将它填充

到字符串中。大家觉得内部的方法优先还是扩展函数优先呢？

我们尝试在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val p = Person()
p.name = "shen"
p.age = 20
p.printInformation()
```

我们执行后看看控制台输出什么呢？输出的是“`name: shen`”，现在答案就有了，对于一个类中，如果它内部的方法和扩展函数的名称相同，参数的类型和数量也相同，当调用这个方法或函数时，优先执行它内部的方法。如果我在扩展函数的时候重载该类内部的方法呢？也就是对该方法定义不同的参数数量或者类型，那么又会出现什么情况呢？我们来看看以下代码：

```
class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0

    fun printInformation() = println("name: ${name}")
}

fun Person.printInformation(count: Int) {
    for(i in 1..count) { println("age: ${this.age}") }
}
```

我们修改了原来的代码，这次我们在扩展函数中对类中原有方法进行了重载，我们增加了 `count` 这个参数，这个参数的作用是我们根据它的值设定打印信息的次数。如果在 `main` 函数中的代码是这样的：

```
val p = Person()
p.name = "shen"
p.age = 20
p.printInformation(count = 3)
```

那么在控制台会打印出什么内容呢？

```
age: 20
age: 20
age: 20
```

我们看到“`age: 20`”这条内容被打印了 3 次。也就是说，这里调用了该类在外部扩展的函数。为什么会这样呢？其实这和类中方法重载的原理差不多，当我输入了 `count` 这个参数，那么 Kotlin 会根据参数的不同而选择扩展函数，如果我们没有参数，那么就会选择类内部的方法。那为什么在刚刚上一次讨论的时候是优先执行类内部的方法呢？那是因为在扩展函数

和类内部方法的名称、参数数量、参数类型相同的情况下，编译器没法区分到底执行哪一个，于是就默认选择类内部的方法了。

我们能不能对可空的类型扩展函数呢？看看以下代码：

```
class Person {
    var name: String = ""
}

fun Person?.printInformation() {
    if (this == null) {
        println("sorry, this is null")
    } else {
        println("name: ${this.name}")
    }
}
```

我们定义了一个 `Person` 类，其内部有一个属性 `name`。我们在外部对它的可空类型扩展函数。首先判断实例是否为空，如果为空，输出“sorry, this is null”，在不为空的情况下，我们对它的 `name` 属性进行输出。这是不是很好理解呢？在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val p1: Person? = null
p1.printInformation()

val p2: Person? = Person()
p2?.name = "shen"
p2?.printInformation()
```

我们对 `p1` 和 `p2` 都调用了它们扩展的 `printInformation` 函数，那么各自会输出什么呢？请读者们思考一下。因为我们定义了 `p1` 为 `null`，因此它符合第一个判断条件，也就是 `this==null`。`p2` 不为 `null`，那么会选择对它的 `name` 属性进行输出。不难看出控制台会打印以下信息：

```
sorry, this is null
name: shen
```

是不是一目了然呢，我相信很多读者现在已经光看代码就能猜测到结果是什么了吧，但是日常动手还是必不可少的哦。

那么我们能否对一个类中的属性进行扩展呢？对，当然是可以的啦！但是对属性的扩展也是有局限性的，因为我们扩展属性并不是在类的内部将这个属性插入，所以不能有初始化器，它们的行为只能由显式提供的 `getter` 和 `setter` 定义。也就是说，我们不能用构造器对这个属性进行初始化，也不能有初始化器。

我们先定义一个类：


```
class Person {
    fun Hello() = println("Hi!")
}
```

这个类只有一个方法，是不是感觉空荡荡的，那么我们为它添加属性吧。扩展属性的语法和扩展方法很类似。我们只要用“`var/val 类名.属性名`”这样的格式就好了，下面我们来为它添加属性吧：

```
var Person.name
var Person.age
```

咦，报错，编译器提示我们必须对属性进行初始化。好，好，好，那么我们就进行初始化吧，我们把原来的代码修改成这样：

```
var Person.name = ""
var Person.age = 0
```

这样不就完成初始化了？是不是很开心呢，千万不要幸灾乐祸，其实这样对它赋初值编译器还是会报错的。这是为什么呢？因为我们调用了初始化器，初始化器会通过属性的幕后字段为其赋初值，而扩展属性根本就没有幕后字段，因为它根本就不是这个类内部定义的成员。这下大家是不是搞懂了，那么我们该怎么对它进行初始化呢？不要烦恼，我们会请来我们的一个好朋友，它的名字叫 **getter**！我们把原来的代码修改如下：

```
val Person.name: String
    get() = ""
val Person.age: Int
    get() = 0
```

通过利用 **getter**，编译器不再报错了。当然，因为我们没有用到 **setter**，所以用 **val** 进行修饰。当然大家别忘了在用到 **getter** 的时候对属性的类型进行声明啊(Kotlin 1.1 版本的除外)。接下来我们在 **main** 函数中运行以下代码吧：

```
val p = Person()
println(p.name)
println(p.age)
```

我们看到控制台第一行打印了空字符串，第二行打印了 0。我们对 **Person** 这个类的扩展属性访问成功了！那么也许有读者会问，怎么对实例的扩展属性进行赋值呢？聪明的读者肯定会想到用 **setter**，我们来试试看吧：

```
var Person.name: String
    get() = ""
    set(value) {
        field = value
    }
```

```
var Person.age: Int
    get() = 0
    set(value) {
        field = value
    }
```

这下编译器又报错了，我们不是刚说过嘛，扩展属性没有幕后字段，你为什么又在这里使用了啦？那我们该怎么办呢，是不是没法对属性进行赋值了？其实我们可以用一个巧妙的技巧，那就是间接地进行赋值，我们来看看以下代码：

```
class Person {
    var _name: String = ""
    var _age: Int = 0
    fun Hello() = println("Hi!")
}

var Person.name: String
    get() = this._name
    set(value) {
        this._name = value
    }

var Person.age: Int
    get() = this._age
    set(value) {
        this._age = value
    }
```

非常容易地看出来，我们在 `Person` 类内部定义了两个中间变量，那就是 `_name` 和 `_age`，我们对 `Person` 的扩展属性进行赋值的时候，其实是对这两个中间变量进行赋值，如果我们想要对这两个扩展属性进行取值，取出的也将会是中间变量的值。在 `main` 函数中敲入以下代码尝试一下吧：

```
val p = Person()
p.name = "shen"
p.age = 20
println(p.name)
println(p.age)
```

编译器并没有报错，我们运行后看到控制台先打印出了“shen”，后来又打印出了“20”。这样就实现我们的目的了。但是有读者会想：你这最后还不是在类的内部定义属性了吗？你为什么还用扩展属性，这不是画蛇添足了吗？所以说，扩展属性并没有扩展函数来得巧妙，因为限制还是太多了，主要是没有幕后字段，在日常的开发中，我们更多的是用到 `getter` 简

单地返回一些值。把一些重复的操作封装在对扩展属性的访问，对维护代码也是很有好处的。

读者们是不是想过：我们如果把一个类的扩展函数写在另一个类的内部会怎么样呢？我们来看看以下代码吧：

```
class Fruits(names: List<String>) {
    val names: List<String> = names

    fun printInformation() = names.forEach { println(it) }
}

class Box(size: Int) {
    val size: Int = size

    fun Fruits.printAll() {
        printInformation()
    }

    fun haveFruits(f: Fruits) {
        println("I am a box, size is ${size}")
        println("I have fruits:")
        f.printAll()
    }
}
```

读者们仔细看看，我们在这里定义了一个 `Fruits` 类，它内部保存了 `name` 这个属性，它是 `List` 类型的哦。我们在下面又定义了一个 `Box` 类，它的内部有个 `size` 属性，并且在里面非 `Fruits` 类进行扩展函数。最后又定义了一个方法，接收类型为 `Fruits` 的参数，在这个方法内部执行了实例的扩展函数。现在在 `main` 函数中敲入测试代码吧：

```
val fruits = Fruits(listOf("Apple", "Banana", "Watermelon"))
val box = Box(15)
box.haveFruits(fruits)
```

我们在控制台看到了以下打印信息：

```
I am a box, size is 15
I have fruits:
Apple
Banana
Watermelon
```

我们成功地在类的内部调用了 `Fruit` 类的扩展函数，是不是很开心呢？现在我来考考读者，如果我把代码修改如下，又会怎么输出呢？


```

class Box(size: Int) {
    val size: Int = size

    fun Fruits.printAll() {
        printInformation()
    }

    fun haveFruits(f: Fruits) {
        printInformation()
        f.printAll()
    }

    fun printInformation() {
        println("I am a box, size is ${size}")
        println("I have fruits:")
    }
}

```

我仿佛听到了这样的声音：“还是输出和原来一样的结果！”答对了，虽然我不知道你是猜的还是自己验证的结果。大家看看在这段代码与我们刚刚的有什么变化，我们在 `Box` 中另外定义了一个方法，名为 `printInformation`，和 `Fruits` 类中内部的方法名称是相同的。在 `Box` 类内部对 `Fruits` 类的扩展函数里，我们究竟是执行哪个类的 `printInformation` 方法呢？因为输出是一样的，所以大家很容易想到执行的是 `Fruit` 类的。

也就是说，在 `Box` 类内部：

```

fun Fruits.printAll() {
    printInformation()
}

```

虽然 `Fruits` 类和 `Box` 类中都有 `printInformation` 这个方法，但是我们最终调用的是 `Fruits` 类的。那么如果我想要调用 `Box` 类的怎么办呢？其实我们可以通过指定实例来解决：

```

fun Fruits.printAll() {
    this@Box.printInformation()
}

```

我们修改了原来的代码，通过在相应函数或方法前加上“`this@本类名称`”，然后用点符号指定执行哪一个类的函数或方法。我们再来看看输出了什么？

```

I am a box, size is 15
I have fruits:
I am a box, size is 15
I have fruits:

```


我们成功了，这是不是非常方便呢？那么在一个类中对另一个类的扩展函数能否进行覆盖呢？现在大家一定非常犹豫，好像能又好像不能。自己里面的东西当然可以由自己的子类进行覆盖啦……这是别类的扩展函数，自己有什么权利进行覆盖？真是议论纷纷，我们还是通过代码来检验一下吧：

```
class Fruits(names: List<String>) {
    val names: List<String> = names

    fun printInformation() = names.forEach { println(it) }
    fun printNoFruits() = println("There is no fruit")
}

open class Box(size: Int) {
    val size: Int = size

    open fun Fruits.printAll() {
        printInformation()
    }

    fun haveFruits(f: Fruits) {
        println("I am a box, size is ${size}")
        println("I have fruits:")
        f.printAll()
    }
}

class EmptyBox(size: Int): Box(size) {
    override fun Fruits.printAll() {
        printNoFruits()
    }
}
```

我们先来看看，对 `Fruits` 类添加了新的方法，名为 `printNoFruits`，功能是输出 “There is no fruit”，我们对 `Box` 和 `Fruit` 的扩展函数都用 `open` 进行修饰，也代表了可继承和覆盖。定义了一个新的 `EmptyBox` 类，继承了 `Box`，并在内部重写了原有 `Fruits` 的扩展函数。调用了 `Fruits` 类的 `printNoFruits` 方法。接下来我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val fruits = Fruits(listOf("Apple", "Banana", "Watermelon"))
val box = Box(15)
val empty_box = EmptyBox(15)
```

```
box.haveFruits(fruits)
empty_box.haveFruits(fruits)
```

分别对超类和子类执行 `haveFruits` 方法，看看控制台会打印出什么内容？

```
I am a box, size is 15
I have fruits:
Apple
Banana
Watermelon
I am a box, size is 15
I have fruits:
There is no fruit
```

果然，前者执行了原有的扩展函数的代码，后者执行了覆盖后的扩展函数的代码。看来在一个类中内部对另一个类的扩展函数是可以在子类中覆盖的。我们之前也明白了扩展函数是静态解析的，那么在别的类定义的扩展函数是不是静态解析的呢？写代码尝试解决一下吧：

```
open class Fruit {}

class Apple: Fruit() {}

open class Box {
    fun Fruit.printAll() = println("I am all fruits")
    fun Apple.printAll() = println("I am apple")

    fun printInformation(f: Fruit) {
        f.printAll()
    }
}
```

定义了 `Fruit` 类，里面空空如也。又定义了 `Apple` 类对 `Fruit` 类进行继承。在 `Box` 类中，我们对这两个类都扩展了函数，分别输出不同的语句。我们还在 `Box` 类中定义了 `printInformation` 方法。接收一个 `Fruit` 类型的参数。在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val f = Fruit()
val box = Box()
box.printInformation(f)
```

这个在控制台肯定打印出 “I am all fruits”，这个大家一定想得到吧。问题在于以下的代码：

```
val f = Apple()
val box = Box()
box.printInformation(f)
```

这在控制台到底是打印出“I am all fruits”还是“I am apple”呢？通过运行，我们发现输出的结果仍然是“I am all fruits”，那么在一个类中对于其他继承的类的扩展函数也是静态解析的。是不是觉得自己受益匪浅啊？

在现实开发中扩展是经常用到的。它强大到令人窒息，有了它之后方便我们阅读代码，增强了对代码的理解，减少了许多不愉快。在这里给大家举一个简单的例子：

```
fun swapIndexFromList(list: MutableList<Int>, index1: Int, index2: Int) {
    val temp = list[index1]
    list[index1] = list[index2]
    list[index2] = temp
}
```

很多学过其他语言的读者一定对这个函数很熟悉，它是交换 List 对象中两个元素位置的代码，也就是传入一个 list: [1, 2, 3]。交换了第一个元素和第三个元素的位置，那么就变成了[3, 2, 1]了。下面我们在 main 函数中敲入以下测试代码：

```
val list = mutableListOf<Int>(1, 2, 3)
swapIndexFromList(list, 0, 2)
println(list)
```

运行后就在控制台输出了 “[3, 2, 1]”，看来这个函数写得没错。很快有些 Java 经验丰富的老顽童看出来了，这不就是 Java 很多方法的风格嘛。哈哈，对了，我们在函数中传入 list 这个参数使得可读性很差，就像以一个交换机器为主体，传入要交换的 list，也传入要交换的索引号，这难道看起来不费劲么。我们为什么就不能以 list 为主体，交换两个索引对应的值。说来也是，这两个元素本身就在 list 里面，交换它们本来就是 list 要做的任务呀，和其他的东西无关。于是我们可以用扩展函数的方式对原有的代码做修改：

```
fun MutableList<Int>.swapIndexFromList(index1: Int, index2: Int) {
    val temp = this[index1]
    this[index1] = this[index2]
    this[index2] = temp
}
```

对于 MutableList<Int>这个类进行了函数扩展，当然还是实现原来的功能。但是我们在 main()函数中写起来可就直观多了：

```
val list = mutableListOf<Int>(1, 2, 3)
list.swapIndexFromList(0, 2)
println(list)
```

看到“list.swapIndexFromList”是不是非常兴奋，看到这样的书写方式是不是比原来要直观很多？list 作为主体，完成交换它内部元素的功能，这很好地增加了代码的可读性。

现在读者们一定看到了扩展的强大魅力了吧，在以后请一定记住多多使用它哦。

第 10 章 多彩的种类

10.1 数据类

在这节里要给同学们讲解一个相对之前学的类来说比较独特的类——数据类。那么什么是数据类呢，它又和之前学过的类有什么不同？在 Kotlin 中。有时我们仅仅只需要一些数据而不需要调用那些方法，我们会将这些数据单独放在一个类里。这时我们就称这个类为数据类。你也可以这样理解，普通的类就比作一个正常的人，有容貌、名字、年龄（属性），能吃饭、运动（行为）。那么数据类就是一个失去知觉的人，仍然有容貌、名字、年龄（属性），但不能吃饭、运动（行为）的能力。

下面讲一下数据类的声明，在 Kotlin 中，数据类的声明用关键字 `data` 作为标记：

```
data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape: String, val
vein: Int)
```

上面一句话声明了一个数据类树叶，在主构造函数中声明了大小、颜色、形状、叶脉数 4 个属性。看到这一声明语句，是不是感觉和普通类的不同了？下面说明下数据类的声明条件，最简单的是主构造函数最少要有一个参数，这很好理解，因为数据类就是一个存放数据的仓库，如果你里面不放东西，那么建这个仓库又有什么意义呢；数据类的主构造器的所有参数必须标记为 `val` 或 `var`；数据类不能是抽象类、`open` 类、封闭(`sealed`)类，或内部(`inner`)类；最后是它也不能继承自任何其他类（但可以实现接口）。

当然了，数据类里的数据可不能放在那里积压，里面的数据都是我们以后要使用的，那么要读出数据类里的数据就需要访问数据类了。这里讲述一下访问数据类的 2 种方法：其一是和之前普通类一样的“对象名.数据名”；另一种是用上述中提到的编译器从主构造函数中声明的属性中导出的成员方法 `componentN()` 函数群。请看如下程序：

程序 1:

```
data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape: String, val
vein: Int)

fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf = Leaf("30", "green", "circle", 57)
    val lsize = myleaf.size
    val lcolor = myleaf.color
```



```

        val lshape = myleaf.shape
        val lvein = myleaf.vein
        print("大小: $lsize 颜色: $lcolor 形状: $lshape 叶脉数: $lvein")
    }

```

运行结果：大小：30 颜色:green 形状:circle 叶脉数:57

程序 2:

```

data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape:String, val
vein: Int)

fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf = Leaf("30", "green", "circle", 57)
    val (size, color, shape, vein) = myleaf
    print("大小: $size 颜色: $color 形状: $shape 叶脉数: $vein")
}

```

运行结果：大小：30 颜色:green 形状:circle 叶脉数:57

如程序 1 所示，在 main 函数中声明了一个数据类 Leaf 对象 myleaf，并将其大小赋值为 30，颜色赋值为绿色，形状赋值为圆形，叶脉数赋值为 57。通过 myleaf.size、myleaf.color、myleaf.shape、myleaf.vein 可以获得数据类 Leaf 中的数据内容，查看代码运行的结果可知，通过“对象名.数据名”的确可以访问数据类，这不是和之前普通的类是一样吗。再看程序 2，第一步同样是声明了一个数据类 Leaf 的对象 myleaf 并进行赋值，val (size, color, shape, vein) = myleaf 是将 myleaf 对象解构成几个变量，这里不懂解构没关系，节接下来马上就会讲到，你现在只要知道这里是用到了 componentN 函数群就行了，查看运行结果可知代码运行的效果和程序 1 是一样的。

什么是解构，顾名思义就是把一个对象分解成多个变量。仔细的你可能会发现解构出来的变量能直接拿来用，就比如数据体 Leaf 中的 size 属性，我们在 print 里就直接用 size 访问，而不是 myleaf.size。并且有意思的是我们在代码中并没有明显将变量(size, color, shape, vein)和数据类 Leaf 声明中的 data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape:String, val vein: Int)属性进行一一对应，那为什么代码结果显示的却是正确的呢？你应该能猜到关键点了吧，没错，就是顺序，这里不得不提一下 componentN 函数群了，它会按声明顺序对应于所有属性。componentN 函数群会按照数据体 Leaf 中属性声明的顺序，从 component1 到 component4 和 size、color、shape 及 vein 一一对应。所以程序 2 中的 val (size, color, shape, vein) = myleaf 其实就是下面的一段代码：

程序 3:

```

data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape:String, val
vein: Int)

fun main(args: Array<String>) {

```

```

val myleaf = Leaf("30","green","circle",57)
val size = myleaf.component1()
val color = myleaf.component2()
val shape = myleaf.component3()
val vein = myleaf.component4()
print("大小:$size 颜色:$color 形状:$shape 叶脉数:$vein")
}

```

运行结果：大小：30 颜色:green 形状:circle 叶脉数:57

将程序 3 运行，查看结果可知和程序 2 完全一样。其中 componentN 函数群的容量由被解构的目标决定，也就是解构声明 `val (size, color, shape, vein) = myleaf` 等号右侧任何表达式（包含对象、方法等）。为了方便同学们理解被解构的目标不只有对象，下面以函数为目标，编写一段程序方便同学们理解：

程序 4：

```

fun main(args: Array<String>) {
    val (a,b,c) = resolve()
    print("the first number is $a\n" +
        "the second number is $b \n" +
        "the third number is $c \n")
}

fun resolve():Array<Int>{
    val mylist = arrayOf(1,2,3)
    return mylist;
}

```

运行结果：

```

the first number is 1
the second number is 2
the third number is 3

```

如程序 4 所示，代码很简单，首先定义了一个方法 `resolve()`，这个方法里定义了一个数据类型是整形的数组，并将数组返回。在 `main` 函数中 `val (a,b,c) = resolve()` 将 `resolve` 函数返回的数组解构成 `a`、`b`、`c` 三个变量，并将函数 `component1` 和 `a` 对应，将 `component2` 和 `b` 对应、将 `component3` 和 `c` 对应，最后将 `a`、`b`、`c` 输出到屏幕上。

常言道，世界上没有两片完全相同的树叶，但是我想说只有细微差别的树叶还是很多的，那么现在我想要两片只有微小差别的树叶对象，如两片大小、形状、颜色相同，只有叶脉数不同的树叶，那应该怎么办呢？又比如枫叶到了秋天树叶颜色变红，又该怎么办？你可能会说再定义一个树叶对象并赋值就可以，是的，这的确没问题，但我们换个方向思考，如果一个数据类里数据很多，那样我们在定义一个对象并赋值就会很麻烦。不过，不用担心，编译

器已经帮我们写好了复制函数 `copy()`。它能帮助我们复制一个对象，改变它的一些属性，但其余部分保持不变，这就完全符合我们的要求了。

下面写一个简单的例子只用 `copy` 函数模拟树叶一年四季的变化（春季，树叶长成；夏季，树叶茂盛，叶脉数增加；秋季：树叶变红；冬季：树叶凋零）：

程序 5：

```
data class Leaf(val size: String, val color: String, val shape: String, val
vein: Int)
fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf_chun = Leaf("30", "green", "circle", 37)
    val myleaf_xia = myleaf_chun.copy(vein = 50)
    val myleaf_qiu = myleaf_xia.copy(color = "red")
    val myleaf_dong = myleaf_qiu.copy(size = "", color = "", shape = "", vein = 0)
    print("树叶的一生之春夏秋冬\n")
    print("春季: $myleaf_chun\n")
    print("夏季: $myleaf_xia\n")
    print("秋季: $myleaf_qiu\n")
    print("冬季: $myleaf_dong\n")
}
```

运行结果：

```
树叶的一生之春夏秋冬
春季: Leaf(size=30, color=green, shape=circle, vein=37)
夏季: Leaf(size=30, color=green, shape=circle, vein=50)
秋季: Leaf(size=30, color=red, shape=circle, vein=50)
冬季: Leaf(size=, color=, shape=, vein=0)
```

查看程序 5 代码，首先定义了一个数据类 `Leaf` 对象 `myleaf_chun`，并将其大小赋值为 30，颜色赋值为绿色，形状赋值为圆形，叶脉数赋值为 37。在定义一个数据类 `Leaf` 对象 `myleaf_xia`，用 `copy` 函数复制 `myleaf_chun` 对象并改变叶脉数为 50，其他属性不变。接着定义一个数据类 `Leaf` 对象 `myleaf_qiu`，也用 `copy` 函数复制 `myleaf_xia` 对象并改变树叶颜色为红。再然后定义了一个数据类 `Leaf` 对象 `myleaf_dong`，用 `copy` 函数复制 `myleaf_qiu` 对象并将所有属性改为默认值（默认值想必同学们不会陌生，就像 `String` 为 “”、`char` 为 ‘ ’、`Int` 为 0 等）。最后输出 4 种树叶属性，查看结果可知，`copy` 函数的确能在改变少量数据的情况下复制一个数据类。而且我们注意到 `myleaf` 对象被我们复制之后，它本身的数据也不会改变，也就是说 `copy` 函数并不是简单的复制数据，而是直接创建一个新的对象并复制。

编译器除了导出 `componentN` 函数群和 `copy` 函数外，还有 `toString` 函数、`equals` 函数等。

其中 `toString` 函数看字面意思就知道是将对象及其属性转化成一个字符串：

```

data class Leaf(var size: String, var color: String, var shape:String, var
vein: Int)

fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf = Leaf("30","green","circle",37)
    var isStr:Boolean = (myleaf.toString() is String)
    print("${myleaf.toString()}\n")
    print("$isStr")
}

```

运行结果:

```

Leaf(size=30, color=green, shape=circle, vein=37)
true

```

查看程序，首先定义了一个数据类 `Leaf` 对象 `myleaf`，并将其大小赋值为 30，颜色赋值为绿色，形状赋值为圆形，叶脉数赋值为 37。定义一个 `Boolean` 类型的变量 `isStr` 来判断 `myleaf.toString` 是否是字符串。在输出语句 `print` 中用任意表达式 `{ }` 输出了 `myleaf.toString`，以及查看 `isStr` 的值，运行结果确实是和我们想的一样。下面的代码是 `toString` 函数的代码，同学们不用去记，因为编译器已经写好了，我们只要理解，会拿来用的可以了：

```

fun toString():String{
    return "Leaf" + "(" + "size=" + size + ","
        + "color=" + color + "," + "shape=" + shape
        + "," + "vein=" + vein + ")"
}

```

数据类的 `toString` 函数返回的字符串的格式并不是一成不变的，你如果想修改一下，变得花样多一点或者简约一点都是没问题的，这就用到了覆盖方法。说到覆盖方法，同学们能想到什么呢？继承、关键字，等等吧。没错，学习语言就需要不断回忆知识点，这样才会记忆深刻。好了，先不说其他的了，我们先来学一下数据类里 `toString` 方法的覆盖：

```

data class Leaf(var size: String, var color: String, var shape:String, var
vein: Int){
    override fun toString(): String {
        var str:String = "Leaf" + "(" + size + "--" + color
            + "--" + shape + "--" + vein + ")"
        return str
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var myleaf = Leaf("20","green","circle",30)
    var leafmsg:String = myleaf.toString()
    print("$leafmsg")
}

```



```
}
```

运行结果：

```
Leaf(20--green--circle--30)
```

查看程序，在声明数据类 `Leaf` 时，覆盖了 `toString` 方法，在 `toString` 方法中，重新定义了一个 `String` 类型的变量 `str` 获取想要的字符串格式，之后别忘记返回 `str`。在 `main` 函数中我定义了一个数据类对象 `myleaf` 并赋值，接着定义一个 `String` 类型的变量获取 `myleaf` 对象调用 `toString` 方法返回的字符串，最后输出。观察程序运行结果，是不是感觉简单也好看了很多。

再来看 `equals` 函数，`equals` 是相等的意思，用来比较两个对象是否相等，如果相等则返回 `true`，不相等则返回 `false`。我们先来看一下 `equals` 是如何实现的，为了方便同学们理解，举个简单的例子，类里只有两个属性。

```
class Box(size:Int,shape:String){
    var size:Int = size
    var shape:String = shape
}

fun main(args: Array<String>) {
    val firstbox = Box(20,"circle")
    var secondbox = Box(20,"rect")
    var thirdbox = Box(10,"circle")
    var fourthbox = firstbox
    print("盒子1和盒子2比较: ${firstbox.equals(secondbox)} \n")
    print("盒子1和盒子3比较: ${firstbox.equals(thirdbox)} \n")
    print("盒子1和盒子4比较: ${firstbox.equals(fourthbox)} \n")
}
```

运行结果：

```
盒子1和盒子2比较: false
盒子1和盒子3比较: false
盒子1和盒子4比较: true
```

查看程序，首先声明了一个简单的类 `Box`，在类 `Box` 中声明了两个变量，一个是尺寸属性 `size`，另一个是形状属性 `shape`。在 `main` 函数中定义一个 4 个 `Box` 类的对象（`firstbox`、`secondbox`、`thirdbox` 及 `fourthbox`）并进行初始化，其中以 `firstbox` 对象为基础，`secondbox` 对象和 `thirdbox` 对象都只有一个属性的值和 `firstbox` 对象的属性值相同，`fourthbox` 对象由 `firstbox` 对象直接赋值，最后分别通过 `firstbox` 对象调用 `equals` 函数来比较 `secondbox` 对象、`thirdbox` 对象及 `fourthbox` 对象。观察程序的运行结果，可知 `firstbox` 对象与 `secondbox` 对象不相等，`firstbox` 对象与 `thirdbox` 对象也不相等，只有 `fourthbox` 对象与 `firstbox` 对象相等。这时我们可

以暂时得出结论，两个相同类对象进行比较，只要有一个属性的值不同，那么这两个对象比较的结果都是 `false`。但这时还有一个问题，那就是如果两个对象的所有属性值都一样，那么这两个对象比较的结果一定是 `true` 吗？同学们可能会产生不同的想法：所有属性的值都相同，两个对象比较的结果怎么可能不是 `true`。这里是因为同学们忽略了一点，那就是我们并不知道在这里 `equals` 比较的是两个对象的属性值还是比较它们所指向的对象的地址是否是同一个。想知道 `equals` 比较的是前一个还是后一个，最简单的方法就是写一段程序验证一下，要求这段程序有 3 个对象，其中两个对象的属性值相同，最后一个对象直接由第一个对象赋值。请看下面一段程序：

```
class Box(size:Int,shape:String){
    var size:Int = size
    var shape:String = shape
}
fun main(args: Array<String>) {
    val firstbox = Box(20,"circle")
    var secondbox = Box(20,"circle")
    var thirdbox = firstbox
    if(firstbox.equals(secondbox)){
        print("盒子 1 和盒子 2 相同 \n")
        print("equals 比较的是两个对象的属性值 \n")
    }else{
        print("盒子 1 和盒子 2 不相同 \n")
        print("equals 比较的是不两个对象的属性值 \n")
    }
    if(firstbox.equals(thirdbox)){
        print("盒子 1 和盒子 3 相同 \n")
    }else{
        print("盒子 1 和盒子 3 不相同 \n")
    }
}
```

运行结果：

```
盒子 1 和盒子 2 不相同
equals 比较的是不两个对象的属性值
盒子 1 和盒子 3 相同
```

查看程序，首先声明了一个简单的类 `Box`，在类 `Box` 中声明了两个变量，一个是尺寸属性 `size`，另一个是形状属性 `shape`。在 `main` 函数中，定义了一个 `Box` 类的对象 `firstbox` 作为参照并将它进行初始化尺寸为 20 且形状为圆形，之后又定义一个 `Box` 类的对象 `secondbox` 并给它赋值，也是尺寸 20 且形状为圆形，我们只要比较 `firstbox` 对象和 `secondbox` 对象，通

过它们的返回结果就能知道 `equals` 比较的是不是两个对象的属性值，接着定义了一个 `Box` 类的对象 `thirdbox` 由 `firstbox` 对象直接赋值，这样就能确保 `thirdbox` 对象与 `firstbox` 对象指向的地址相同。最后就是使用 `equals` 函数进行验证，让 `firstbox` 对象调用 `equals` 函数分别与 `secondbox` 对象及 `thirdbox` 对象进行比较。观察程序的运行结果，发现输出：为盒子 1 和盒子 2 不同，盒子 1 和盒子 3 相同。

通过程序八和九，我们可以将 `equals` 函数进行总结，`equals` 函数不能作用于基本数据类型的变量，这个因为太容易验证了，所以直接给出；如果没有对 `equals` 函数进行覆盖，则比较的是引用类型的变量所指向的对象的地址而不是比较两个对象的属性值，哪怕两个对象的属性值完全一样。

上面一段话我们所说的是在没有覆盖 `equals` 函数的情况下，换句话说就是如果我们覆盖了 `equals` 函数，那么上面这个结论就不是很适用了，我们是怎么覆盖 `equals` 函数的呢？覆盖 `equals` 函数又有什么好处？简单来说，我们需要比较两个对象是否相同的时候，不是看它们指向的是否是同一个地址，因为这不但不实用而且可能性太低，我们更多比较两个对象的属性值是否相同，甚至都不需要两个对象的属性值完全相同，只要有 1~2 个我们看重的属性相同就足够了。这时候覆盖 `equals` 就显得特别重要，下面我们就来学一下如何正确地覆盖 `equals`：

```
class Box(size:Int,shape:String){
    var size:Int = size
    var shape:String = shape
    override fun equals(other: Any?): Boolean {
        return when (other) {
            !is Box -> false
            else -> this === other ||
                size == other.size && shape == other.shape
        }
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    val firstbox = Box(20,"circle")
    var secondbox = Box(20,"circle")
    var thirdbox = firstbox
    if(firstbox.equals(secondbox)){
        print("盒子 1 和盒子 2 相同 \n")
        print("覆盖后 equals 比较的是两个对象的属性值 \n")
    }else{
        print("盒子 1 和盒子 2 不相同 \n")
        print("equals 比较的是不两个对象的属性值 \n")
    }
}
```

```

    }

    if(firstbox.equals(thirdbox)){
        print("盒子 1 和盒子 3 相同 \n")
    }else{
        print("盒子 1 和盒子 3 不相同 \n")
    }
}

```

运行结果:

```

盒子 1 和盒子 2 相同
覆盖后 equals 比较的是两个对象的属性值
盒子 1 和盒子 3 相同

```

查看程序，我们重点来看覆盖 `equals` 函数，这里其实方法有很多种，但因为 `Box` 类的属性很少，所以选择使用 `when` 语句来判断。在 `when` 语句中，以传入的参数 `other` 作为判断依据，要比较两个对象，最起码的要求是对象不能为空且两个对象的类型要相同，所以在本段程序中，我们通过“`other ! is Box`”来判断，如果满足条件，则说明比较的对象为空或者该对象的类型不符合要求，因此两个对象一定不相同，因此返回 `false`，后面的都不需要判断了，可以直接返回了。如果两个对象类型相同，则判断它们是否为同一个对象或者分别判断它们的属性值是否全部相同，满足则表示两个对象相同，这时返回 `true`。观察程序的运行结果，我们发现这时显示盒子 1 和盒子 2 相同，也就是说经过我们覆盖后，`equals` 函数比较的是两个对象的属性值。

上面我们详细地介绍了普通类中 `equals` 函数的功能及原理，那么现在回过头看看数据类中的 `equals` 函数和它有什么异同。也举个简单的例子供同学们了解一下 `equals` 函数的用法：

```

data class Leaf(var size: String, var color: String, var shape:String, var
vein: Int)

fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf = Leaf("30", "green", "circle", 37)
    val myleaf2 = myleaf.copy()
    val myleaf3 = myleaf.copy(vein = 50)
    if (myleaf.equals(myleaf2)) {
        print("true\n")
    } else { print("false\n") }
    if (myleaf.equals(myleaf3)) {
        print("true\n")
    } else { print("false\n") }
}

```

运行结果:


```
true
False
```

查看程序，首先定义了一个数据类 Leaf 对象 myleaf，并将其大小赋值为 30，颜色赋值为绿色，形状赋值为圆形，叶脉数赋值为 37。定义一个数据类对象 myleaf2 用 copy 函数完全复制 myleaf 对象，这时候当然 myleaf 对象和 myleaf2 对象是完全一样的。接着定义一个数据类 Leaf 对象 myleaf3，用 copy 函数复制 myleaf 对象，并修改了叶脉数，这样 myleaf 对象和 myleaf3 对象肯定是不相等的。之后用一条 if 语句判断 myleaf 对象和 myleaf2 对象，在条件里用 equals 函数判断，因为相等返回 true，执行 print (“true”) 输出 true。再用一条 if 语句判断 myleaf 对象和 myleaf3 对象，也是用 equal 函数判断，因为不相等返回 false，执行 print (“false”) 输出 false。所以最后输出到屏幕上的是 true false。

虽然上面这段程序 myleaf2 对象是通过 myleaf 对象完全复制的，但我们还是不能确定这种复制是创建一个新的对象并单纯的值复制还是创建一个新的对象并让它指向 myleaf 对象的地址。所以和普通 equals 函数验证一样，我们写段程序看看：

```
data class Leaf(var size: String, var color: String, var shape: String, var
vein: Int)
fun main(args: Array<String>) {
    val myleaf1 = Leaf("30", "green", "circle", 37)
    val myleaf2 = Leaf("30", "green", "circle", 37)
    val myleaf3 = myleaf1
    if (myleaf1.equals(myleaf2)) {
        print("树叶 1 和树叶 2 相同\n")
        print("数据类的 equals 函数比较的是两个对象的属性值 \n")
    } else {
        print("树叶 1 和树叶 2 不相同\n")
        print("数据类的 equals 函数比较的不是两个对象的属性值 \n")
    }
    if (myleaf1.equals(myleaf3)) {
        print("树叶 1 和树叶 3 相同 \n")
    } else { print("树叶 1 和树叶 3 不相同 \n") }
}
```

运行结果：

```
树叶 1 和树叶 2 相同
数据类的 equals 函数比较的是两个对象的属性值
树叶 1 和树叶 3 相同
```

查看程序，在 main 函数中，定义了一个 Leaf 类的对象 myleaf1 作为参照并初始化赋值尺寸是 30、颜色是绿色、形状为圆形、叶脉数为 37，接着定义了一个 Leaf 类的对象 myleaf2

并将它的初始化赋值，与 `myleaf1` 对象完全一样，这样即使 `myleaf2` 对象和 `myleaf1` 对象的属性值完全一样，它们指向的地址也不相同。之后定义了一个 `Leaf` 类的对象 `myleaf3`，通过 `myleaf1` 对象直接赋值，之后就是比较 `myleaf1` 对象和 `myleaf2` 对象是否相同，以及 `myleaf1` 对象与 `myleaf3` 对象是否相同。其中 `myleaf1` 对象和 `myleaf3` 对象比较的结果正常情况下一定是 `true`，放在这里也是为了排除不可知的错误，而 `myleaf1` 对象和 `myleaf2` 对象的比较结果才是我们重点关注的。观察程序的运行结果，我们可知程序输出树叶 1 和树叶 2 相同。这就很有意思了，也就是说，在数据类中 `equals` 函数比较的是两个对象的属性值，只要两个对象的属性值完全相同，那么 `equals` 函数的返回结果就是 `true`。反正，只有两个对象的属性值有一个是不同的，那么 `equals` 函数返回的结果都是 `false`。所以同学们一定要记住这一点，数据类里的 `equals` 函数和其他地方的 `equals` 函数是有很大区别的，别混淆它们。

到这里，数据类的内容我们基本已经结束了，相信你们已经理解并可以简单地运用数据类。但是现在并不是直接往下看的时候，因为学习一门语言最重要的是理解和编写程序，现在我们应该做的是将这节课学到的知识再从头到尾地梳理一遍，这样你或许会发现你疏忽的内容。当然了，将代码编写到自己的电脑上运行也是必不可少的。

10.2 密封类

大家平时生活中有没有遇到过这种问题：在盘子上放一堆水果，如果是苹果，那么就拿去给妈妈吃；如果是香蕉，就拿去给爸爸吃；又或者是西瓜，那就是我吃啦。如果今天是随机拿一个，那该怎么做呢？我们可以先判断这个水果到底是哪种水果，然后拿去给相应的人吃。

我们在代码中该怎么实现呢？很多读者首先想到了继承的方法：

```
open class Fruit {}

class Apple: Fruit() {
    fun operate() = println("给妈妈吃")
}

class Banana: Fruit() {
    fun operate() = println("给爸爸吃")
}

class WaterMelon: Fruit() {
    fun operate() = println("我自己吃")
}
```

这个代码看起来是非常简单的，具体就不在这里解释了，大家可以回顾之前关于继承的

内容。我们再增加一个全局函数：

```
fun operate(fruit: Fruit) = when (fruit) {
    is Apple -> fruit.operate()
    is Banana -> fruit.operate()
    is WaterMelon -> fruit.operate()
    else -> null
}
```

在这个函数中，我们传入了 `Fruit` 的参数 `fruit`，对这个参数判断它的类型，然后根据类型进行相应的操作。读者们发现了吧，“`is 类型`”这个表达式就是判断某个量的类型。

接下来我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val one_fruit = Banana()
operate(one_fruit)
```

执行后控制台会打印消息“给爸爸吃”。看来我们已经实现了相应的功能。但是读者们可能会问：一定要用继承吗？我们可不可以用别的方法进行实现？我们可以用密封类进行实现哦。可能大家又会问我一个问题，什么是密封类呢？顾名思义，肯定是在里面封装了什么东西了吧，不然怎么会叫密封呢？其实呀，它在里面封装了各种各样的类。也就是说，它是一个大容器，我们在里面放了一个又一个的类元素，就像普通类内部的属性一般。我们可以把类当作这个容器的组成部分。如果看不懂，我们可以看看以下代码：

```
sealed class Fruit {
    class Apple: Fruit() {
        fun operate() = println("给妈妈吃")
    }

    class Banana: Fruit() {
        fun operate() = println("给爸爸吃")
    }

    class WaterMelon: Fruit() {
        fun operate() = println("我自己吃")
    }
}
```

大家看到了吧，我们有一个大容器 `Fruit` 类，它里面装了许多小类，如 `Apple` 类、`Banana` 类，还有 `Watermelon` 类。在这些小类中，都各自实现了各自的 `operate` 方法。我们的大容器 `Fruit` 类就是密封类，如何声明一个密封类呢？只要在类定义前用 `sealed` 修饰就好啦。那么我们如何定义我们的总操作函数呢？也就是判断是什么水果然后做对应的操作：

```
fun operate(fruit: Fruit) = when (fruit) {
```

```

        is Fruit.Apple -> fruit.operate()
        is Fruit.Banana -> fruit.operate()
        is Fruit.WaterMelon -> fruit.operate()
    }

```

我们看到只需要对刚刚的全局函数做相应的修改就好了。大家看到，函数传入的参数仍然是 `Fruit` 类，仍然用 `when` 表达式进行判断，但是不用再加入 `else` 判断语句，因为我们说明了 `Apple`、`Banana` 和 `WaterMelon` 类对应的操作，也就是把这个容器里的小类全部说全了，不会有另外的情况，那么我们就不用写了。当然，如果使用继承实现，还是需要写 `else` 的。在这里，我们的判断也不同了，我们写的是 `Fruit.Apple`，因为把这些小类写在这个容器中，所以需要像访问属性方法一样访问这些小类。现在大家看看是不是很简单呢？

我们该在 `main` 函数中做测试啦，敲一下以下代码：

```

val one_fruit = Fruit.Banana()
operate(one_fruit)

```

当然，我们使用 `Fruit.Banana` 实例化这个类，原因在上面已经讲了。别的写法还是和原来的相同哦。运行后控制台打印出的还是“给爸爸吃”这个语句，看来我们使用密封类是很成功的哦。

在 `Kotlin1.1` 以后，密封类不仅可以用刚才的写法，还能用类似继承的写法：

```

sealed class Fruit {}

class Apple: Fruit() {
    fun operate() = println("给妈妈吃")
}

class Banana: Fruit() {
    fun operate() = println("给爸爸吃")
}

class WaterMelon: Fruit() {
    fun operate() = println("我自己吃")
}

```

我们可以用类似继承的写法了。当然，我们在 `when` 表达式里判断的时候不再需要类似 `Fruit.Apple` 这样的表达式，像继承一样直接写 `Apple` 就好啦。写法真的是越来越简单啦。

最后再说一句，其实密封类的小类也算是密封类的子类。特别在 `Kotlin1.1` 以后，写法也越来越像子类的写法。很多读者已经发现了：密封类有在写嵌套类的感觉，也有像是在写枚举类。当然，这些都是互通的，我们最先写密封容器中的小类时就是在用到嵌套类的方式，之后我们对它进行判断也是用到枚举类的方式。但是它和枚举类还是不同的：密封类是枚举

类的扩展，每个枚举常量只存在一个实例，而密封类的一个子类有可包含状态的多个实例。也就是说，我们可以对密封类的子类进行多次实例化而产生不同的实例，而在枚举类中是无法实现的。当然，读者们也不用担心，在以后几节中会学到枚举类哦。

10.3 泛型

又是新的一节，大家又能学到新的东西，开心么？好了，一开始还是交给大家一个神秘的任务，这个任务很简单，我想有一个大容器，里面能装一样东西，这个东西可以是各种类型，当然我还需要有能够说出这样东西的功能。

很多读者是不是觉得非常简单呢？会差不多一致地回答：

```
class Container(thing: Int) {
    val thing: Int = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}
```

我们定义了一个容器，接收一个参数，内部有一个属性和一个方法，就是如此简单。但是，看清题目，我想要的是能装各种类型，而不是只是一个 `Int` 类型的，如果传入一个 `String` 类型的元素，那可是会报错的。有些聪明的读者会马上提出，我看错了，我重新写一下吧：

```
class Container(thing: Int) {
    val thing: Int = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}

class Container(thing: String) {
    val thing: String = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}

class Container(thing: Double) {
    val thing: Double = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}
```

这是不是包括了足够多的类型了。但是……根本就编译不通过，因为对于类的构造是不

能重载的，你所写的类名都是 `Container`，根本就没法分辨出你将来实例化的是哪个类呀……那么，我们给容器取不同的容器吧：

```
class Container_Int(thing: Int) {
    val thing: Int = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}

class Container_String(thing: String) {
    val thing: String = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}

class Container_Double(thing: Double) {
    val thing: Double = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}
```

这样是不是就爽快地通过了？但是我想说：大哥，我是想要一个容器，而不是 3 个容器，并且你这里冗余的代码非常多。你们可能会回答：那我继承不就好了？但是继承后还是 3 个容器啊。怎么能只要一个容器，却又能放下不同类型的东西？有个朋友想了一个花招：

```
class Container(thing: Any) {
    val thing: Any = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}
```

的确，这是一种非常聪明的做法，这个东西可以是所有类型，并且我们都能够输出这样东西。我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val c0 = Container(1)
c0.printInformation()
val c1 = Container("hi")
c1.printInformation()
val c2 = Container(2.0)
c2.printInformation()
```

运行后大家是不是在控制台看到打印出了 3 个不同类型的值。读者们可能会问：“那么我们就算成功了？”对，你们是成功了，但是也只是成功了一半。给大家做个假设，咱们现

在外部定义一个全局函数：

```
fun one_int_container_say_hello(c: Container) {
    c.printInformation()
}
```

这是一个再正常不过的函数，但是会让大家刚刚前功尽弃，回到解放前，请做好心理准备。其实我在这个函数里想实现一个非常简单的功能，那就是接受一个装有 `Int` 类型东西的容器为参数，实现输出这个容器里面东西的功能。这下读者们应该是绞尽脑汁了。这下该怎么实现呢？我们虽然用了 `Any`，可以使得一个容器里放不同类型的东西。但是有一天我们对容器里的东西的类型做了要求，那么我们就完蛋了。对于这个函数，我们可以鱼龙混杂，把所有的容器都传进来，但是有些里面装的并不是 `Int` 类型的东西，这不是我们想要的。

那么我们又该怎么办呢？这下不得不给大家介绍一个新的朋友，它的名字叫作泛型，不仅能够配备不同类型，还能对它做限制。好了，接下来我们来看看泛型所对应的代码吧：

```
class Container<T>(thing: T) {
    val thing: T = thing

    fun printInformation() = println("This thing is ${thing}")
}
```

大家有没有看懂它的语法呢，现在定义的类的名称后面加上 “<>”，里面填充你想要代表通配类型的标识符，我们一般都约定俗成用 `T`、`U` 等符号。这里我们用到的是 `T`。然后 `T` 在这个类中可以是以一种统配类型的身份出现了。那么我们接收一个参数 `thing`，它是 `T` 类型的。我们内部的属性 `thing` 也是 `T` 类型的。当然不影响当前内部的方法。

既然我们已经知道了泛型定义类，那么我们将如何实例化它呢？我们在 `main` 函数中敲入以下代码试试看吧：

```
val c = Container<Int>(1)
c.printInformation()
```

运行后成功在控制台上打印出了 “1”。具体看看实例化的方法吧：在这个过程中，我们在类的名称后同样加上 “<>” 符号，但是里面填充你想要通配符 `T` 作为什么类型。这里想要 `T` 为 `Int` 类型。我们传入的参数就是 `Int` 类型的 `1`。当然，我们其实还可以这么写：

```
val c = Container(1)
c.printInformation()
```

在这里大家也发现我们省略了 “<Int>”。原来 Kotlin 能把你传入参数的类型自动作为通配符 `T` 的类型。这门语言是不是很聪明呀。

接下来我们回到一开始给我们带来疑难杂症的全局函数，既然有了泛型，那么我们应该是有思路了，我们该怎么修改原来的函数代码呢？如果今天我想要一个里面装有 `Int` 类型东

西的容器作为参数，我们可以这么定义这个函数：

```
fun one_int_container_say_hello(c: Container<Int>)
{
    c.printInformation()
}
```

我们只要在参数中将类型对通配符做限制就好了。`Container<Int>`的通配符 `T` 是 `Int` 类型的，代表这个容器里装的是 `Int` 类型的东西。我们在 `main` 函数中敲入以下代码试验下：

```
val c = Container<Int>(1)
one_int_container_say_hello(c)
```

编译没有发生任何错误，控制台也打印出了我们想要的内容，但是我们敲入以下代码：

```
val c = Container<String>("hi")
one_int_container_say_hello(c)
```

发生编译错误，因为在这里我们定义的 `Container` 通配符的类型是 `String`，而需要传入参数的 `Container` 通配符的类型是 `Int`。不符合，所以这个容器被这个函数拒绝了。我们已经很完美地达到了我们的目标。但是对于这个，我们还远远不够。现在又想给大家提一个问题：如果我想要每个不同通配符类型的容器都有这么一个全局函数，那么我们该怎么办？许多读者肯定给出这样答案：

```
fun one_int_container_say_hello(c: Container<Int>) {
    c.printInformation()
}

fun one_string_container_say_hello(c: Container<String>) {
    c.printInformation()
}

fun one_double_container_say_hello(c: Container<Double>) {
    c.printInformation()
}
```

在这里我们定义了 3 个不同的全局函数，分别接收不同的参数。这些参数大家也看到了，都是通配符类型的差异。我们在 `main` 函数中敲入以下代码进行测试：

```
val c1 = Container<Int>(1)
one_int_container_say_hello(c1)
val c2 = Container<String>("hi")
one_string_container_say_hello(c2)
val c3 = Container<Double>(2.0)
one_double_container_say_hello(c3)
```


我们对三个不同通配符类型的容器分别作为了不同函数的参数，最后也输出了我们预期的内容。但是我想问一下大家：不觉得刚刚函数的定义很复杂吗？有许多冗余的部分。大家要明白，越复杂的代码越难以维护。如果我们想提高开发效率，那么我们就得化繁为简。那么我们可以这样修改刚刚的代码：

```
fun <T>one_int_container_say_hello(c: Container<T>) {
    c.printInformation()
}
```

把原来定义的 3 个不同的函数浓缩为一个，这就是泛型函数。我们在 `fun` 后面同样添加了一个通配符 `T`，并且在参数类型中也利用了这个 `T`。现在读者们应该已经逐渐明白了吧。其实这个并不困难，原来我们也可以把泛型用在函数上。对刚刚 `main` 函数的代码做以下修改：

```
val c1 = Container(1)
one_int_container_say_hello(c1)
val c2 = Container("hi")
one_int_container_say_hello(c2)
val c3 = Container(2.0)
one_int_container_say_hello(c3)
```

同样得到了想要的输出。在这里，我们只对一个函数执行了 3 次，而刚刚是执行了 3 个不同的函数。这个区别大家可想而知。我们还很好地利用了 Kotlin 对泛型通配符的自动识别，使得代码看起来非常干净整洁。

现在，继续给读者们提出一个问题：能不能泛型接口呢？这当然也是没问题的，我们来看一下代码：

```
interface Factory<T> {
    fun produce(ele: T)
}
```

没有编译错误，看来我们是写对了！泛型可以很好地用在接口上，那么接下来要做什么，大家也应该知道了，就是实现这个接口：

```
class StringFactory: Factory<String> {
    override fun produce(ele: String) {
        println("produce ${ele}")
    }
}
```

我们的接口原来是通用的，它具有通配符 `T`。现在我们定义了一个 `StringFactory` 类，它实现了 `T` 为 `String` 类型的 `Factory`。当然，我们在内部实现的方法的参数也不再用 `T` 表示，而是具体化为了 `String` 类型。其他还是和我们之前讲的一样。于是我们类似地创建了很多这种 `Factory`，代码如下：

```

class StringFactory: Factory<String> {
    override fun produce(ele: String) {
        println("produce ${ele}")
    }
}

class IntFactory: Factory<Int> {
    override fun produce(ele: Int) {
        println("produce ${ele}")
    }
}

class DoubleFactory: Factory<Double> {
    override fun produce(ele: Double) {
        println("produce ${ele}")
    }
}

```

是不是又有了复杂的感觉。接下来给读者们一个机会，能不能像之前讲的泛型函数一样对它进行修改，把它们浓缩为一个泛型类？

大家写完了么？我们来看看答案吧：

```

class MyFactory<T>: Factory<T> {
    override fun produce(ele: T) {
        println("produce ${ele}")
    }
}

```

大家有没有写对呢？如何实例化我们在之前已经给大家讲过了。下面，给大家看一下日常遇到的一些小问题：

```

interface Factory<T> {
    fun produce(): T
}

fun change(f: Factory<String>) {
    val facotry_any: Factory<Any> = f
}

```

我们还是定义了一个 `Factory` 接口，它的通配符为 `T`。接着又在外部定义了一个全局函数，传入参数的类型为 `T` 为 `String` 类型的 `Factory`。我们在这个函数内做了一个赋值操作，把这个参数的值赋值给 `Factory<Any>` 的量。大家觉得这样可以吗？理论上应该是没有问题的，因为

在接口中我的 T 只用在输出，也就是 `produce` 方法的返回值，并且 `Any` 是任何类的超类。如果我们输出的类型为 T，那么这个类型必然也是 `Any`。那么这种赋值是没有问题的。

但是运行一下代码，会发现编译不通过。因为这种情况下如果 T 作为函数的参数是不可以的，因为 T 对参数的类型做了更多的限制，而 `Any` 太宽泛了。然而，编译器并不知道我们的 T 只是用在方法的返回值中。也就是说，其实在这里，`Factory<T>` 转变为 `Factory<String>` 是没有问题的，只是编译器多虑了。那么我们如何让编译器信任我们呢，我们可以把原来的代码改成以下这样：

```
interface Factory<out T> {
    fun produce(): T
}

fun change(f: Factory<String>) {
    val facotry_any: Factory<Any> = f
}
```

细心的读者已经发现了，我们在原本接口名称后的 T 之前加上了 `out` 这个标识符，其实这是在告诉编译器这个类型我只是用在输出上，也就是方法的返回值，并没有用在任何输入（作为函数的参数）的情况。这样也就获得了编译器的信任，运行就没有错误了。

我们再来看看以下类似的代码：

```
interface Factory<T> {
    fun produce(ele: T)
}

fun change(f: Factory<Any>) {
    val facotry_any: Factory<String> = f
}
```

我们看到这次在接口中把 T 作为了输入，也就是方法的参数中。我们在全局函数中试图把 `Factory<Any>` 转变为 `<String>`，我们仍然失败了，编译器出现了错误。但是，我想请读者们思考一下，在这里究竟是不是能够这样转变。其实也是可以的，因为 `String` 根本还是继承了 `Any` 这个类，我们原本用 `Any` 作为参数类型，当然 `String` 也是符合这个参数类型的。我们完全可以传入 `String` 类型的参数，只是做了更多的限制。因此，这种转变在这种情况下是完全没有问题的。因为在接口中，我们只把 T 用在了输入（方法的参数）中。

我们仍然想要编译器信任我们，因此把代码改成以下这样：

```
interface Factory<in T> {
    fun produce(ele: T)
}
```



```
fun change(f: Factory<Any>) {
    val facotry_any: Factory<String> = f
}
```

我们看到在接口中 T 前加上了 in 这个标识符，也就是告诉编译器我们的 T 只会是输入，这样我们就能成功运行了。其实在 Kotlin 中，in 和 out 不止告诉编译器这个类型存在的位置，也分别有一个好听的名称，那就是“消费者”和“生产者”。

说了这么多，我们先来休息一会吧。之前我们是不是做过一个计算器，它能够实现加、减、乘、除运算，但是我希望它既可以对 Int 类型的数进行运算，也可以对 Double 类型的数进行运算。很快，读者们已经能够想到以下的代码：

```
interface ComputationInterface<T> {
    fun add(num1: T, num2: T)
    fun sub(num1: T, num2: T)
    fun mul(num1: T, num2: T)
    fun div(num1: T, num2: T)
}

class Computation<T>: ComputationInterface<T> {
    override fun add(num1: T, num2: T) {
        val num = num1 + num2
        println("${num}")
    }

    override fun sub(num1: T, num2: T) {
        val num = num1 - num2
        println("${num}")
    }

    override fun mul(num1: T, num2: T) {
        val num = num1 * num2
        println("${num}")
    }

    override fun div(num1: T, num2: T) {
        val num = num1 / num2
        println("${num}")
    }
}
```


其实这段代码编译是没法通过的，因为不一定所有类型都能做这种加、减、乘、除运算。我们想要限制类型，但是也是没法做到的。因为我们还是不能确保某个类的子类都能做加、减、乘、除运算。其实，这个在 Kotlin 这门语言中还是不够完善的，现在大家是不是很失落，但是我们不用担心，通过以后不断更新，一定能够实现这个功能的，如以后可能会开放扩展自定义接口等。

认真的读者已经注意到了我提到的限制类型。这具体是什么意思呢？T 这个通配符是保罗万象的，代表了所有的类型。但是我们可以对这个类型做一些约束以实现一些功能。比如说我们可以约束这个 T 已经要实现某些接口，或者一定要继承某些类。我们刚才没法实现这种计算器主要是 T 太广泛，但是我们也没有找到很好的约束使得能够符合约束的类完全具有加、减、乘、除的功能，所以我们无法实现这个计算器。

但是有些限制性操作我们还是能够完成的，举一个最简单的例子，那就是比较，一般能够比较的元素我们都能够对它们进行排序或者是过滤。我们来看看以下代码：

```
fun <T> filterValues(list: List<T>, up: T): List<T> {
    return list.filter { it <= up }
}
```

我们定义了一个泛型函数，通配符为 T，参数的名称分别为 list 和 up，它们的类型分别为 List<T>和 T。这个函数还有一个返回值，它的类型为 List<T>。在函数体内我们直接用了 list 类中的 filter 方法，参数为 lambda 表达式，我们只留下小于或等于 up 的值的元素。

但是这里编译错误了，这是为什么呢？想必读者们已经明白了，T 是非常广泛的，它代表了所有的类型。但是有些类型压根就没有实现比较的方法，但是“it <= up”这个表达式却用到了比较的方法，所以编译器会报错，因为它根本就没法确保把这些量进行比较，万一它们刚好是不可比较的呢，是不是？因此我们要对泛型做约束，使得在这个约束下的类型都实现了比较的方法。这样编译器才会确保对它们进行比较，我们也能完成函数的功能。

其实实现起来也是非常简单的，我们只要把刚才的代码修改如下：

```
fun <T: Comparable<T>> filterValues(list: List<T>, up: T): List<T> {
    return list.filter { it <= up }
}
```

大家看到哪里进行了变动呢？对了，就是“T: Comparable<T>”，我们在这里约束 T 实现了 Comparable 这个接口，恰好在 Kotlin 中，所有默认能够比较的类型都实现了 Comparable 接口，因此实现了 Comparable 接口的类型都能够进行比较，那么后面用到比较，编译器也不会报错了。在 Comparable 这个接口中，也有一个通配符，但是这个通配符的类型和你当前声明的类型是相同的。我们在 main 函数中敲入以下代码进行测试：

```
var a = listOf<Int>(1,4,2,5,1)
println(filterValues<Int>(a, 4))
```

我们看到控制台打印出了[1, 4, 2, 1]。那么我们就成功实现了功能。以下代码就没有这么幸运了：

```
var a = listOf<List<Int>>(listOf(1), listOf(2))
println(filterValues<List<Int>>(a, listOf(3)))
```

因为 List<Int>这个类型没有实现 Comparable 接口，因此就没有实现比较的方法，所以编译器就自然而然地报错了。

总结一下，泛型在开发过程中用到的非常多，它能够非常有效地减少代码量，并且也方便后期的维护。如果未来 Kotlin 更新后，能够对类扩展实现自定义接口，那么它就更猛啦。

10.4 嵌套类

今天要给同学们讲解的是 Kotlin 中比较常见的一种类——嵌套类。那么什么是嵌套类呢？想必同学们小时候都玩过套环，就是扔一个套环去圈一件物品，圈中就能拿走物品的那种游戏。同样的，将这种一个物品套在另一个物品外，外部的物品就成为外部类，那么内部的物品就是一个嵌套类。简而言之，嵌套类就是定义在类里的类。

举个简单的例子，同学们可以直观的明白嵌套类：

```
class Taohuan{
    class jiangpin{
    }
}
```

如同学们所想，奖品就是一个嵌套类。那么，Kotlin 引入嵌套类又有什么意义？所谓凡是存在的，必定是有价值的。Kotlin 引入嵌套类肯定不是单纯为了好看。

程序一：

```
class Taohuan{
    val size:Int = 20
    val shape:String = "circle"
    class Jiangpin{
        val size:Int = 15
        val shape:String = "rect"
    }
}
```

程序二：

```
class Game{
    val size_taohuan:Int = 20
```

```

    val shape_taohuan:String = "circle"
    val size_jiangpin:Int = 15
    val shape_jiangpin:String = "rect"
}

```

观察程序一和程序二，你体会到嵌套类的好处了吗？运用嵌套类可以实现用同一个变量访问多个值，而且你能根据你的目的选择定义哪个类。例如，你只想知道套环的信息，那么你只需定义一个套环对象就可以了，因为套环是外部类，所以定义的语句和普通类是一样的，`val mytaohuan = Taohuan()`，访问属性就用对象名.属性，如 `mytaohuan.size` 和 `mytaohuan.shape`。如果你只想知道奖品的信息，那你只需要定义一个奖品对象就可以，定义语句为 `val myjiangpin = Taohuan.Jiangpin()`。同样的，访问奖品属性就是 `myjiangpin.size` 和 `myjiangpin.shape`。

从 `val myjiangpin = Taohuan.Jiangpin()` 这条语句你能得出什么结论？那就是访问嵌套类必须通过外部类实现，实现语句为外部类.嵌套类。而且值得注意的是，这里不能实现反向，也就是说不能通过嵌套类访问外部类的属性。如果你不相信，那么请看下面一段程序：

```

class Taohuan{
    val outcolor:String = "red"
    val size:Int = 20
    val shape:String = "circle"
    class jiangpin{
        val incolor:String = "blue"
        val size:Int = 20
        val shape:String = "circle"
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    val mytaohuan= Taohuan()
    val myjiangpin = Taohuan.jiangpin()
    val mycolor = myjiangpin.incolor
}

```

查看程序，相比于程序一，在类里各添加了各颜色属性，套环增加了 `outcolor` 外部颜色属性，奖品增加了 `incolor` 内部颜色属性。通过外部类访问嵌套类定义了一个 `myjiangpin` 对象，并且获得奖品的颜色。但是这时如果我想通过嵌套类访问外部类的颜色，那应该怎么办呢？`val mycolor = myjiangpin.outcolor`，这时编译器会报错，提示 `outcolor` 不存在，所以这里嵌套类的确不能访问外部类的成员属性。

但是如果我们一定要通过嵌套类访问外部类呢？其实也是可以的。那就是用关键字 `inner` 标记嵌套类，这时候就称为内部类。内部类带有一个对外部类的引用。这时候我们就既能通

过外部类访问内部类，也能通过内部类访问外部类的属性了。但是在这里有发现问题吗？回过头看程序一，将外部类和内部类的属性设置的是同一个变量。那么，在这里可以双向访问的时候，我们怎么知道访问的是外部类的属性还是内部类的属性呢？所以在具体讲解内部类之前，先提一下关键字 `this` 的用法：

```
class Taohuan{
    val outcolor:String = "red"
    val size:Int = 20
    val shape:String = "circle"
    fun getshape():String{
        val shape = this@Taohuan.shape
        return shape
    }
    fun getshapel():String{
        val shapel = this.shape
        return shapel
    }
    inner class jiangpin{
        val size:Int = 15
        val shape:String = "rect"
        fun getoutsize():Int{
            val outsize = this@Taohuan.size
            return outsize
        }
        fun getinsize():Int{
            val insize = this@jiangpin.size
            return insize
        }
        fun getthissize():Int{
            val thissize = this.size
            return thissize
        }
    }
}
```

```
fun main(args: Array<String>) {
    val mytaohuan= Taohuan()
    val myjiangpin = Taohuan().jiangpin()
    print("外部类 this@类名      : ${mytaohuan.getshape()}\n")
    print("外部类 this          : ${mytaohuan.getshapel()}\n")
}
```



```

        print("内部类 this@外部类名 : ${myjiangpin.getoutsized()}")
        print("内部类 this@内部类名 : ${myjiangpin.getinsized()}")
        print("内部类 this          : ${myjiangpin.getthissize()}")
    }

```

运行结果:

```

外部类 this@类名      : circle
外部类 this          : circle
内部类 this@外部类名 : 20
内部类 this@内部类名 : 15
内部类 this          : 15

```

查看程序，在外部类 Taohuan 中，声明了 3 个属性，分别是颜色、尺寸及形状，同时声明了两个方法 getshape 和 getshape1。在 getshape 中，定义了一个变量 shape 通过 this@外部类名.属性获得外部类的形状属性，而在 getshape1 中，定义了一个变量 shape1 通过 this.属性获得外部类的形状属性。在 main 函数中，定义了一个外部类 Taohuan 的对象 mytaohuan，通过 mytaohuan 对象调用 getshape 方法和 getshape1 方法分别获得形状属性并输出。查看运行结果可知，在外部类中使用 this@类名和 this 效果是一样的。除了声明外部类 Taohuan 外还使用关键字 inner 声明了一个内部类 Jiangpin。在内部类中，声明两个属性尺寸和形状，同时声明了 3 个方法 getoutsized、getinsized 及 getthissize。在方法 getoutsized 中，定义了一个变量 outsized 通过 this@外部类名.属性获得外部类的尺寸属性，在方法 getinsized 中定义了一个变量 insized 通过 this@内部类名.属性获得外部类的尺寸属性，在方法 getthissize 中定义了一个变量 thissize 通过 this.属性获得外部类的尺寸属性。在 main 函数中定义了一个内部类 Jiangpin 对象 myjiangpin。通过 myjiangpin 对象调用 getoutsized 方法、getinsized 方法及 getthissize 方法获得尺寸属性并输出。查看运行结果的 3 行，可知在内部类中，可以通过 this@外部类名访问外部类，这时想要获得外部属性就很简单，比较运行结果 4~5 行，可知在内部类中 this@内部类名和 this 是一样的。

那么，总结一下 this 的用法：在类中，this 指该类的当前对象，在内部类中，可通过 this@label 来访问外部类。label 是指代 this 来源的标签，如类名。

既然我们已经学会了怎么正确地使用 this，接下来就是学习内部类了。

前面说过内部类可以访问外部类，那么之前类掌握较好的同学应该会想到有个东西和它很像吧。没错，就是继承，你们想想看，子类继承父类有什么好处？那就是子类能访问父类的成员变量，以及访问父类的成员方法，不同的是继承的子类还能覆盖父类的属性和方法。它们之间有很多相同的地方，所以经常有同学混淆它们，为了同学们区分继承和内部类，请同学们仔细阅读下面两段程序：

```

open class Father(var height:Int,var weight:Int) {
    open val money:Int = 300
}

```

```

    open fun eat(){
        print("I like eat fruit!\n")
    }
    final fun action(){
        print("I can run!\n")
    }
}

class Son(height:Int,weight :Int) :Father(height,weight){
    override val money = 100
    override fun eat(){
        print("I like eat meet!\n")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var father = Father(175,140)
    var son = Son(180,145)
    print("父亲的身高: ${father.height} 父亲的体重: ${father.weight} 父亲的
钱: ${father.money}\n")
    print("儿子的身高: ${son.height} 儿子的体重: ${son.weight} 儿子的钱:
${son.money}\n")
    father.eat()
    father.action()
    son.eat()
    son.action()
}

```

运行结果:

```

父亲的身高: 175 父亲的体重: 140 父亲的钱: 300
儿子的身高: 180 儿子的体重: 145 儿子的钱: 100
I like eat fruit!
I can run!
I like eat meet!
I can run!

```

查看程序，在继承中两个类是分开的，子类继承父类是通过子类：父类实现的。程序中先声明一个父亲类，在主构造函数中声明身高和体重属性，在类里声明了一个可覆盖的 `money` 属性并赋值 300，同时声明两个方法，一个是可覆盖的 `eat` 方法，另一个是不可覆盖的 `action` 方法，其中可覆盖用 `open` 关键字，不可覆盖用 `final` 关键字。之后声明一个儿子类，继承了父亲类的属性和方法，并覆盖了父亲类里的 `money` 属性和 `eat` 方法。最后在 `main` 函数中定义

了一个 `Father` 类对象 `father` 和一个 `Son` 类对象 `son` 并初始化，通过 `father` 对象调用方法本身的 `money` 属性和 `action` 方法，再通过 `son` 对象调用自身和从父类继承来的方法。从程序运行结果来看，`Son` 类覆盖了 `Father` 类的成员变量 `monry`，从 300 改成了 100。它也覆盖了 `Father` 类的 `eat` 方法改成了 `I like eat meet`。

接下来看内部类的实例。

```
class Outer{
    var color:String = "red"
    var size:Int = 30
    fun functionA(){
        print("I am Outer!\n")
    }
    inner class Inter{
        var color:String = "blue"
        var size:Int = 20
        fun functionB(){
            print("I am inter!\n")
        }
        fun functionC(){
            val a = this@Outer.functionA()
        }
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var outer = Outer()
    var inter = Outer().Inter()
    inter.functionB()
    inter.functionC()
}
```

运行结果：

```
I am inter!
I am Outer!
```

查看程序，首先声明了一个外部类 `Outer`，在其内部声明了两个属性变量，分别是 `color` 属性和 `size` 属性，并分别赋值为“red”和 30。声明了一个方法 `functionA`。然后在 `Outer` 类内部用关键字 `inner` 声明了一个内部类 `Inter`，里面也声明了两个属性变量分别是 `color` 属性和 `size` 属性，并赋值“blue”和 20，同时声明一个输出 `I am Inter` 的方法 `functionB`，以及一个访问外部类并调用外部类里的 `functionA` 和 `functionC` 方法，方法是 `this@外部类`。最后，在 `main` 函数中定义一个外部类 `Outer` 对象 `outer`，并通过 `outer` 对象定义了一个内部类 `Inter` 对象

inter, 调用 inter 对象的两个方法。

看了继承和内部类的两个实例, 现在总结一下它们之间的异同。从声明类上看, 继承的两个类单独声明, 子类通过 (子类: 父类) 继承父类, 而内部类必须声明在外部类里面, 并且用关键字 inner 标记; 从访问上看, 继承的父类不能直接访问子类, 外部类可以通过 “外部类 () .内部类 ()” 访问内部类, 继承的子类能直接访问父类公开的成员属性及方法, 而内部类值能通过 this@外部类的方式访问外部类的属性及方法; 从能否覆盖上看, 继承的子类能覆盖父类用 open 标记的属性及方法, 内部类不能覆盖外部类的属性及方法; 从定义对象的方法看, 继承的子类定义为 val/var son = Son (), 内部类的定义为 val/var inter = Outer () .Inter ()。

好了, 到这里, 嵌套类的知识也基本讲完了, 同学们好好巩固一下吧。

10.5 枚举类

今天, 主要讲的内容是枚举类, 这个名词我想同学们现在一定很陌生, 不过没关系, 相信这节后, 同学们都会知道什么是枚举类并且知道怎么去使用它。讲枚举类之前, 请大家回忆一下前几节学过的数据类, 我们将一部分数据集合起来统一放在一个类里, 这样下次我们就能很方便地查看它们。同理的, 枚举类和数据类有这点相似的地方, 我们将相关的常量分组到同一个枚举类型里, 并且每个常量都是该枚举类的实例。什么是实例, 相信同学们都清楚, 就是可以通过它直接调用类里的方法。如果有同学还有疑问可以尝试理解下面的程序。

程序 1-1:

```
class Putongclass{
    var num:Int = 5
    fun getnum(){
        val a:Int = num
        print("获取类里的属性: $a\n")
        print("只能通过定义类的实例对象, 才能调用类的方法")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    val putongclass = Putongclass()
    putongclass.getnum()
}
```

运行结果:

```
获取类里的属性: 5
只能通过定义类的实例对象, 才能调用类的方法
```


程序 1-2:

```
enum class Enumclass{
    enum1,enum2,enum3;
    fun functionA(): Unit {
        print("枚举类的常量可以直接调用类里的方法\n")
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    Enumclass.enum1.functionA()
}
```

运行结果:

```
枚举类的常量可以直接调用类里的方法
```

对比查看程序 1-1 和程序 1-2, 先看程序 1-1, 程序非常简单, 先声明了一个最普通的类 Putongclass, 在 Putongclass 类中声明了一个 Int 型变量 num 并赋值为 5, 同时声明了一个方法 getnum, 在方法中获取 Putongclass 类里的变量 num 并输出 num 的值和“只能通过定义类的实例对象, 才能调用类的方法”。在 main 函数中定义了一个 Putongclass 类的实例对象 putongclass, 最后通过 putongclass 对象调用 getnum 方法。再看程序 1-2, 首先用关键字 enum 声明了一个枚举类 Enumclass, 在 Enumclass 枚举类里声明了三个常量 enum1、enum2 及 enum3, 同时声明了一个方法 functionA, functionA 方法只是单纯的输出一句话“枚举类的常量可以直接调用类里的方法”。在 main 函数中, 我直接通过枚举类 Enumclass 的常量 enum1 调用方法, 观察运行结果, 的确输出了“枚举类的常量可以直接调用类里的方法”。

看了上面两段程序, 相信同学们对枚举类有了一定的了解, 在这里我补充一下枚举类的限制, 如不能再派生出子枚举类型。

同学们已经知道了什么是枚举类, 那么现在先介绍一下枚举类的声明。枚举类的声明必须用关键字 enum 标记, 每个枚举常量都是一个枚举类的实例对象, 多个常量之间用逗号隔开。简单看下下面一段截取程序 1-2 的代码, 同学们应该能跟直观地明白枚举类的声明:

```
enum class Enumclass{
    enum1,enum2,enum3;
}
```

快速学完枚举类的声明, 接下来要讲的就是枚举类的初始化了。不同于普通类的初始化, 因为枚举的每个常量都是枚举类的实例, 所有枚举类的初始化在声明常量的时候就能直接进行。如果现在有一个家庭, 家庭成员包括父亲、母亲、大儿子及最小的女儿, 家庭里的话语权也是父亲第一、母亲第二、儿子第三、女儿第四。那么用 Kotlin 怎么表现出来呢? 比较下面两段程序, 你会发现枚举类优点的冰上一角。

程序 2-1:

```

class Familier1(var rank:Int){
}
fun main(args: Array<String>) {
    var father = Familier1(1)
    var mother = Familier1(2)
    var son = Familier1(3)
    var daughter = Familier1(4)
    print(" 话语权: \n 父亲: ${father.rank} 母亲: ${mother.rank} 儿子:
${son.rank} 女儿: ${daughter.rank}")
}

```

运行结果:

话语权:

父亲: 1 母亲: 2 儿子: 3 女儿: 4

程序 2-2:

```

enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(2),son(3),daughter(4)
}
fun main(args: Array<String>) {
    print(" 话语权: \n 父亲: ${Familier2.father.rank} 母亲:
${Familier2.mother.rank} " +"儿子: ${Familier2.son.rank}
女儿: ${Familier2.daughter.rank}")
}

```

运行结果:

话语权:

父亲: 1 母亲: 2 儿子: 3 女儿: 4

查看程序 2-1 和程序 2-2 的运行结果, 结果是完全一样的。单独看程序 2-1, 声明的类 `Familier1` 很简单, 就一个主构造函数声明一个属性 `rank`, 再看 `main` 函数里的初始化语句, 嗯, 不算长, 也就 4 句话。再看看程序 2-2, 声明一个枚举类 `Familier2`, 包含一个主构造函数也是声明一个属性 `rank`, 在声明枚举常量的时候直接初始化, 这样初始化语句就是一句, 相比于普通类的初始化语句是不是简洁了很多呢。

枚举类的优点可不单单是简化语句, 枚举类自带的方法有很多也是很强大的, 熟悉和使用这些方法能让你很容易实现本来很复杂的功能, 下面一一讲解。

首先是 `compareTo` 方法和 `ordinal` 方法, 之所以一起讲这两个方法, 是因为这两个方法都和枚举常量的顺序有关。`compareTo` 方法比较两个枚举常量的顺序, 前者先于后者则返回 `Int` 型的 `-1`, 前者后于后者则返回 `Int` 型的 `1`, 两者相等则返回 `0`。而 `ordinal` 方法则是返回枚举常量的序数, 也就是它在枚举声明中的位置, 其中初始常量序数为零。

为了同学们区分，将代码改写一下。

程序 3:

```
enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4)
}
fun main(args: Array<String>) {
    var a:Int = Familier2.mother.compareTo(Familier2.son)
    print("前者先声明, 则返回 $a\n")
    var b:Int = Familier2.daughter.compareTo(Familier2.son)
    print("前者后声明, 则返回 $b\n")
    var c:Int = Familier2.son.compareTo(Familier2.son)
    print("两者相同则返回 $c\n")
    var d:Int = Familier2.father.ordinal
    var e:Int = Familier2.daughter.ordinal
    print("ordinal()函数从 $d 开始, 到 $e 结束 \n")
}
```

运行结果:

```
前者先声明, 则返回 -1
前者后声明, 则返回 1
两者相同则返回 0
ordinal()函数从 0 开始, 到 3 结束
```

查看程序 3，首先声明一个枚举类 Familier2，为了区分 compareTo 方法比较的是枚举常量的声明顺序还是添加的 rank 属性的大小，在初始化枚举常量时特意将 mother 的 rank 属性初始化为 3，将 son 的 rank 属性初始化为 2。在 main 函数中，定义一个变量 a 来获取枚举类 Familier2 的枚举常量 mother 与枚举类 Familier2 的枚举常量 son 比较后的返回值。定义了一个变量 b 来获取枚举类 Familier2 的枚举常量 daughter 与枚举类 Familier2 的枚举常量 son 比较后的返回值。定义了一个变量 c 来获取枚举类 Familier2 的枚举常量 son 与枚举类 Familier2 的枚举常量 son 比较后的返回值。观察程序运行结果，用 compareTo 比较枚举常量 mother 与枚举常量 son 获得的返回值为 -1，比较 daughter 和 son 获得的返回值是 1，所以可以确定 compareTo 方法比较的是枚举常量声明的顺序，而与自定义的 rank 属性无关。同时，在 main 函数中用 ordinal 方法分别获得枚举类 Familier2 的枚举常量 father 的序数和枚举类 Familier2 的枚举常量 daughter 的序数，观察程序运行结果，可知枚举类里枚举常量的序数从 0 开始，最末为 $n-1$ ，其中 n 是枚举常量的数量。

前面是我们知道家庭中有多个成员，心里呢比较好奇，所以就将他们进行了比较。那么如果现在出现在我们眼前的就只有一个人，没人攀比了，我们一般会怎么想这个人呢？无非外貌、行为举止和家庭条件。但外貌和行为举止我们能够很清楚地知道（毕竟人就站在你面

前), 但家庭就不是那么简单能够看出来了。但其实问题也不算大, 人不就在你面前吗, 你可以问呀。同理的, 在枚举类中我们也可以通过枚举常量获取枚举类, 这就要求我们掌握 `getDeclaringClass` 的函数了。下面就举个简单的例子, 同学们看看吧。

程序 4:

```
enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4);
}
fun main(args: Array<String>) {
    var myclass = Familier2.son.declaringClass
    print("通过调用 declaringClass 函数获得枚举类: ${myclass.name} \n")
}
```

运行结果:

通过调用 `declaringClass` 函数获得枚举类: `Familier2`

查看程序 4, 在 `main` 函数中定义了一个对象获取枚举常量 `son` 调用 `declaringClass` 返回的枚举类。在 `print` 中, `name` 函数只是单纯的获取名字, 并不会获取类。观察运行结果, 可知的确是 `declaringClass` 函数可以帮我们通过枚举常量获取枚举类。

接下来要讲的是枚举类的 `name` 方法和 `toString` 方法。其中 `toString` 方法大家应该比较熟悉的, 在讲数据类的时候已经介绍过了, 数据类的 `toString` 方法返回的是“类名(属性=值, 属性=值)”字符串, 那么在枚举类中 `toString` 方法返回的是什么呢? 然后就是 `name` 方法了, 但看名称想必读者也能大致猜测是返回枚举常量的名称吧。那么, 究竟 `name` 方法和 `toString` 方法的作用是什么, 同学们看完下面一段程序应该就明白了。

程序 5:

```
data class Leaf(var size: String, var color: String, var shape:String, var
vein: Int)
enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4);
}
fun main(args: Array<String>) {
    var str1:String = Familier2.son.name
    print("枚举类的 name 函数: $str1 \n")
    var str2:String = Familier2.son.toString()
    print("枚举类的 toString() 函数: $str2 \n")
    var myleaf = Leaf("20","yellow","circle",30)
    print("数据类的 toString() 函数: ${myleaf.toString()} \n")
}
```

运行结果:

枚举类的 name 函数: son

枚举类的 toString() 函数: son

数据类的 toString() 函数: Leaf(size=20, color=yellow, shape=circle, vein=30)

查看程序 5，首先声明了一个数据类 Leaf，这段声明语句和讲数据类时的例子是一样的，其次声明了一个枚举类 Familier2。重点是在 main 函数中，定义了一个 String 型变量 str1 获取枚举常量 son 调用 name 方法的返回值并输出，看到这里想必你已经看出来 name 方法放回的是个 String 类型的值了吧。接着声明另一个变量 str2 获取枚举常量 son 调用 toString 方法的返回值并输出。最后，为了解枚举类和数据类 toString 方法的区别，定义了一个数据类 Leaf 的对象 myleaf，用 print 输出 myleaf.toString。观察运行结果可知在枚举类中 name 方法和 toString 方法返回的都是枚举常量的名称。

看到这里，强迫症表示不服，凭什么这两个不同的方法会返回相同的结果，看着就不舒服，能不能覆盖这里的 toString 方法呢，就像继承中子类覆盖父类的方法。说到覆盖方法，就不得不提一下枚举类其实隐性地继承了它的父类 Enum。所以我们是覆盖 toString 方法的，现在我们觉得它原来的 toString 方法太弱了，很不满意，打算把它丰富一下，Kotlin 也学了有一段时间了，现在同学们可以各显神通，将 toString 方法变得强大，如让它除了返回名称外还返回排名。看下面一段程序。

程序 6:

```
enum class Familier2(var rank: Int) {
    father(1), mother(3), son(2), daughter(4);
    override fun toString(): String {
        var str: String = "成员名称: " + this.name + " 成员排名: " + rank + "\n"
        return str
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var father = Familier2.father.toString()
    var mother = Familier2.mother.toString()
    var son = Familier2.son.toString()
    var daughter = Familier2.daughter.toString()
    print("$father $mother $son $daughter")
}
```

运行结果:

```
成员名称: father 成员排名: 1
成员名称: mother 成员排名: 3
成员名称: son 成员排名: 2
成员名称: daughter 成员排名: 4
```

查看程序 6，在声明枚举类 `Familier2` 时，除了声明枚举常量外，还覆盖了 `toString` 方法，覆盖父类方法的规则同学们还记得吗，就是用关键字 `override` 标记被覆盖的方法。在 `toString` 方法中，定义一个 `String` 类型的变量 `str` 获得字符串"成员名称: " + `this.name` + " 成员排名: " + `rank` + "\n"，其中 `this` 指代最内层的对象，如对于枚举常量 `son` 这时 `this` 就指 `son` 本身，除此之外，还在字符串 `str` 中添加了排名 `rank` 属性。这时 `toString` 返回的就是名称加排序了。在 `main` 函数中定义了 4 个 `String` 型的变量分别获取父亲、母亲、儿子和女儿调用 `toString` 方法返回的字符串，最后输出 4 个变量。

现在场景再次转换，我家隔壁搬来一家人，但是房子还在装修，那一家子人都还没住进来，我怎么知道那一家人有几个成员，他们之间又有什么关系呢？这样的话就需要枚举类的一个 `values` 方法了，它的签名如下：`Familier2.values(): Array<Familier2>`，观察签名可知 `values` 方法返回的是一个以枚举类为元素的数组。具体的用法可以参照下面一段代码。

程序 7:

```
enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4);
    override fun toString(): String {
        var str:String = "成员名称: " + this.name + " 成员排名: " + rank + "\n"
        return str
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var lists:Array<Familier2> = Familier2.values()
    print("家庭有成员: ${lists.size} \n")
    for(list in lists) {
        print("$list")
    }
}
```

运行结果:

```
家庭有成员: 4
成员名称: father 成员排名: 1
成员名称: mother 成员排名: 3
成员名称: son 成员排名: 2
成员名称: daughter 成员排名: 4
```

查看程序 7，首先还是声明了一个枚举类 `Familier2`，在枚举类 `Familier2` 中声明了 4 个枚举常量，并且覆盖了 `toString` 方法。在 `main` 函数中，定义了一个数组变量 `lists` 获取 `Familier2` 调用 `values` 方法返回的数组，之后 `print` 输出数组的容量 `lists.size` 来表明家庭成员人数，观察运行结果可知，数组的容量就是枚举类中枚举常量的数量。最后用一个 `for` 循环遍历数组中

的每个元素并输出，观察运行结果可知数组中的元素都顺序对应枚举类的一个枚举常量。

对应枚举类的 `values` 方法获得的数组，枚举类也有一个自带的方法获取单个枚举常量，那就是 `valueOf` 方法。先看一下这个方法的说明，`Familier2.valueOf(value: String): Familier2`，观察说明“`:`”右边的类型，可知 `valueOf` 方法返回的是一个枚举类对象，再看 `valueOf` 方法括号中我们给定的值，是一个 `String` 类型的值，那么到底是哪个 `String` 类型的值呢？我们讨论一下，在枚举类中，枚举常量声明的序号是 `Int` 型，添加的 `rank` 属性也是 `Int` 型，那么 `String` 类型的变量好像就只有枚举常量的名称了。那到底是不是枚举常量的名称，就让我们写一段代码尝试一下，毕竟真理来源于实践嘛。

程序 8:

```
enum class Familier2(var rank: Int) {
    father(1), mother(3), son(2), daughter(4);
    override fun toString(): String {
        var str: String = "成员名称: " + this.name + " 成员排名: " + rank + "\n"
        return str
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var father = Familier2.valueOf("father")
    var mother = Familier2.valueOf("mother")
    var son = Familier2.valueOf("son")
    var daughter = Familier2.valueOf("daughter")
    var fathermsg: String? = father.toString()
    var mothermsg: String? = mother.toString()
    var sonmsg: String? = son.toString()
    var daughtermsg: String? = daughter.toString()
    print("$fathermsg $mothermsg $sonmsg $daughtermsg")
}
```

运行结果:

```
成员名称: father 成员排名: 1
成员名称: mother 成员排名: 3
成员名称: son 成员排名: 2
成员名称: daughter 成员排名: 4
```

查看程序 8，首先是和前几个程序实例相同的枚举类的声明。之后是在 `main` 函数中，先是定义了 `father`、`mother`、`son` 和 `daughter` 四个变量来获取 `Familier2` 调用 `valueOf` 返回的对象，其中括号中输入的是枚举常量的名称。接着定义了 4 个 `String` 类型的变量，分别获取 `father`、`mother`、`son` 和 `daughter` 调用 `toString` 方法返回的字符串，细心的同学可能发现在 `String` 后面

加了一个“？”，那是因为我们并不确信 `Familier2.valueOf` (“名称”) 是否真的会放回我们想要的枚举类 `Familier2` 实例，在数据类型之后加上“？”，这样即使返回的是一个空值，之后输出结果的时候显示在屏幕上的也只会是空值，而不是编译器报错。最后观察程序的运行结果，运行结果和程序 7 的运行结果完全一样，我们发现 `values` 方法是可以通过 `valueOf` 方法实现的，但 `valueOf` 方法要麻烦得多，所以在实际应用上，我们要根据自身需求有选择性地使用某个方法。

到这里，基本已经讲完了所有枚举类自带的函数。现在总地来看一下所有枚举类自带的函数，我们可以发现一个共同的特点，那就是这些函数描述的都是“静态”的，什么意思呢？就是通过这些函数，其实我们能做的事实是在是太少了，只能做到查看成员的序号、名字、排序，将两个成员进行比较及遍历所有成员。这些都是我们理想状态下人的微不足道的属性，想真正了解一个人，那我们需要知道的东西太多了，除了外在的静态属性，更需要某些动态的属性，如喜欢吃什么、喜欢什么运动、看什么类型的电影等。所以，单单掌握枚举类自带的方法是远远不够的，那些我们真正需要的方法大多是我们自己定义的。自己定义方法就没有那么多限制了，我们可以将所有家庭成员都喜欢的放在一个方法里，也能将家庭成员在某一方面的不同爱好因人而异地显示出来。下面这段代码就是在枚举类中用自定义方法刻画的人物。

程序 9:

```
enum class Familier2(var rank:Int){
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4);
    override fun toString(): String {
        var str:String = "成员名称: " + this.name + " 成员排名: " + rank + "\n"
        return str
    }
    fun favoritefood():Unit{
        when (this.name){
            "father" -> print("father likes apple \n")
            "mother" -> print("mother likes banana \n")
            "son" -> print("son likes watermelon \n")
            "daughter" -> print("daughter likes peach \n")
        }
        else -> print("Familier2 do not have this person\n")
    }
    fun action(){
        print("wo all like sports! \n")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
```



```

        print("${Familiier2.father.toString()}")
        Familiier2.father.favoritefood()
        print("${Familiier2.mother.toString()}")
        Familiier2.mother.favoritefood()
        print("${Familiier2.son.toString()}")
        Familiier2.son.favoritefood()
        print("${Familiier2.daughter.toString()}")
        Familiier2.daughter.favoritefood()
        Familiier2.daughter.action()
    }

```

运行结果：

```

成员名称: father 成员排名: 1
father likes apple
成员名称: mother 成员排名: 3
mother likes banana
成员名称: son 成员排名: 2
son likes watermelon
成员名称: daughter 成员排名: 4
daughter likes peach
wo all like sports!

```

查看程序 9，在枚举类 `Familiier2` 中，除了覆盖 `toString` 方法外，还自定义了两个方法。其一是较简单的 `ation` 方法，这个方法用来显示家里所有人共同的爱好，所有就一句话，输出所有人都喜欢的运动。另一个方法 `favoritefood` 就比较复杂了，在 `favoritefood` 方法中，创建一个 `when` 表达式，在表达式中，首先通过 `this.name` 获得字符串名称（不同的枚举常量在 `favoritefood` 方法中的 `this` 都是不一样的，获得的都是各自枚举常量的名称），根据获得名称的不同调用不同的 `print` 语句，获得“father”则调用 `print` 语句输出 `father likes apple`，获得“mother”则调用 `print` 输出 `mother likes banana`，获得“son”则调用 `print` 语句输出 `son likes watermelon`，获得“daughter”则输出 `daughter likes peach`。最后在 `main` 函数中，分别输出家庭各成员的名称，以及各自的爱好。看了自定义方法，是不是觉得我们的家庭生动了很多呢。

前面曾提过每个枚举类都继承了 `Enum` 类，所以它们不能继承其他的类。但枚举类还是能够继承接口的，为什么会在这里提到接口呢？因为之前举的例子都是基于一个家庭的，但现实里家庭千千万，怎么可能就只有一家。大多数的家庭都有相同的属性或方法，就像家庭与家庭之间会有优劣之分，每个家庭也有不同的家庭成员人数，又或是每个人都一定有喜欢的食物，那么我们就可以将每个家庭都拥有的属性和方法放在一个接口里，让每个枚举类的家庭都继承这个接口，这样我们在声明枚举类家庭时思路就会很清晰，也就不那么容易漏写方法或者声明错方法的返回类型。或许会有人特别自信，发挥精卫填海的精神，认认真真，仔仔细细地声明完几个枚举类。当共有方法少时那当然是没问题的，但是万一一个大工程共

有的方法有十几个，甚至二十几个，我们这样写谁敢保证一定不会出错呢。这时候接口的作用就大大地体现出来了，但声明接口的时候千万别忘记关键字 `interface` 哦，在声明枚举类的时候也别漏写覆盖方法的关键字 `override`。讲得再多，也不如用程序演示一次，下面这段程序希望同学们能体会到接口的优势。

程序 10:

```
interface OurFamily{
    fun getrank():Int
    fun favoritefood():Unit
}

enum class Familier1():OurFamily{
    father1,mother1,son1;
    override fun getrank(): Int {
        return 2
    }
    override fun favoritefood() {
        when (this.name){
            "father1" -> print("father1 likes apple \n")
            "mother1" -> print("mother1 likes banana \n")
            "son1" -> print("son1 likes watermelon \n")
            else -> print("Familier1 do not have this person\n")
        }
    }
}

enum class Familier2(var rank:Int):OurFamily{
    father(1),mother(3),son(2), daughter(4);
    override fun toString(): String {
        var str:String = "成员名称: " + this.name + " 成员排名: " + rank + "\n"
        return str
    }
    override fun favoritefood():Unit{
        when (this.name){
            "father" -> print("father likes apple \n")
            "mother" -> print("mother likes banana \n")
            "son" -> print("son likes watermelon \n")
            "daughter" -> print("daughter likes peach \n")
            else -> print("Familier2 do not have this person\n")
        }
    }
}

fun action(){
```

```

        print("wo all like sports! \n")
    }
    override fun getrank(): Int {
        return 1
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    print("家庭 1 信息:  \n 家庭排名: ${Familier1.father1.getrank()}\n")
    print("${Familier1.father1.name} ")
    Familier1.father1.favoritefood()
    print("${Familier1.mother1.name} ")
    Familier1.mother1.favoritefood()
    print("${Familier1.son1.name} ")
    Familier1.son1.favoritefood()
    print("家庭信息:  \n 家庭排名: ${Familier2.daughter.getrank()}\n")
    print("${Familier2.father.toString()}")
    Familier2.father.favoritefood()
    print("${Familier2.mother.toString()}")
    Familier2.mother.favoritefood()
    print("${Familier2.son.toString()}")
    Familier2.son.favoritefood()
    print("${Familier2.daughter.toString()}")
    Familier2.daughter.favoritefood()
    print("家庭 2 共同爱好: ")
    Familier2.daughter.action()
}

```

运行结果:

```

家庭 1 信息:
家庭排名: 2
father1 father1 likes apple
mother1 mother1 likes banana
son1 son1 likes watermelon
家庭信息:
家庭排名: 1
成员名称: father 成员排名: 1
father likes apple
成员名称: mother 成员排名: 3
mother likes banana
成员名称: son 成员排名: 2
son likes watermelon

```



```
成员名称: daughter 成员排名: 4
daughter likes peach
家庭 2 共同爱好: we all like sports!
```

查看程序 10，程序比较长，但大部分都是我们本节见过的，也比较简单，所以同学们不用担心。首先声明了一个 `Ourfamily` 接口，在接口中声明了两个抽象方法 `getrank` 方法和 `favoritefood`。如果同学们对抽象感到疑惑，说明同学们接口那章掌握得还不够好，因为接口中的方法都是抽象的，所以不需要关键字 `abstract` 标记。回到程序 10，`getrank` 方法获得家庭名次，`favoritefood` 方法是为家庭成员准备的。之后除了我们已经很熟悉的枚举类 `Familier2` 之外，还声明了另一个枚举类 `Familier1`，在枚举类 `Familier1` 里，因为家庭比较和睦，成员之间没有排名，声明枚举常量不需要初始化。接着覆盖了从接口继承来的 `getrank` 方法和 `favoritefood` 方法。其中 `getrank` 方法就是简单地放回一个 2，`favoritefood` 方法和 `Familier2` 中的类似，且 `Familier1` 中没有共同方法。在 `Familier2` 中新增加覆盖了一个 `getrank` 方法，返回一个 1。在 `main` 函数中，输出了 `Familier1` 和 `Familier2` 的排名顺序，以及所有家庭成员的信息。

好了，经过漫长的讲解，枚举类的知识点也已经全部介绍完了。这一节知识点较多，可能需要一点时间慢慢消化学到的知识。感觉学得比较迷惘的也不要气馁，慢慢学下去你就会发现 Kotlin 并没有特别难。加油！

10.6 对象

今天，本节要给同学们讲解的知识点是对象，对于这个对象，同学们是不是有点疑问？在讲之前的内容时，我们不是一直在接触对象吗，还有什么好讲的呢？其实此对象非彼对象，今天要讲的实际上是对象表达式和对象声明。在讲对象表达式之前，同学们回想一下我们之前学过的知识怎么才能创建一个经过扩展后的类的对象？掌握较好的同学可能马上答复：用一个类继承另一个类，在子类中增加成员属性或方法，最后创建一个子类的对象。是的，这个想法和我不谋而合了，熟练的同学很快能够敲出下面这段继承的程序：

```
open class One(age:Int){
    var age:Int = age
}
class Two:One(age = 10){
    fun newaddfunction(){
        print("我是新增加的成员！")
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    var two = Two()
```



```
print("${two.age} \n")
two.newaddfunction()
}
```

运行结果：

```
10
我是新增加的成员！
```

查看程序，首先用关键字 `open` 标记了一个父类 `One`，在类 `One` 中声明一个 `age` 属性。其次声明了一个类 `Two`，继承了类 `One`，在子类 `Two` 中，新扩展了一个方法 `newaddfunction`，输出一个字符串，这样就可以创建一个扩展类的对象了。在 `main` 函数中，定义了一个子类 `Two` 的对象 `two`，最后输出子类访问父类获得的 `age` 属性和子类新增的 `newaddfunction` 方法。

这种扩展类的方法很常见，声明的子类可以反复定义新的对象，但是有一个问题，那就是如果我还想扩展类，就又要重新声明一个新的子类继承类 `One`，又或者是如果我仅需要创建扩展类的一个对象，仅为了这么一个对象就声明一个类，那就太不值得了。那么我们有什么方法既能动态地创建一个扩展类，又不需要新声明一个类呢？这就是今天要讲的对象表达式。我们不需要显性地声明一个新的类，用对象表达式创建的对象我们可以视为匿名类的实例，而且该匿名类只能使用一次。对象表达式是用关键字 `object` 实现的，下面我们就来领略一下这神奇的对象表达式吧：

```
open class One(age:Int){
    var age:Int = age
}
fun main(args: Array<String>) {
    var two = object :One(20){
        fun newaddfunction(){
            print("我是新增加的方法！")
        }
    }
    print("${two.age} \n")
    two.newaddfunction()
}
```

运行结果：

```
20
我是新增加的方法！
```

查看程序，先看一下程序的运行结果，显示和程序的结果完全一样，所以对象表达式完全可以实现继承的效果。回过头继续看代码，还是声明了一个开放类 `One`，这里可能有同学疑问：我又没有用继承，为什么类 `One` 也要用关键字 `open` 标记呢？如果去掉 `open`，我们定义对象 `two` 时编译器就会报错：不能被继承！，所以现在同学们可以理解对象表达式在这里

的用法的实质还是继承了吧。再看 main 函数，定义了一个对象 tow，在定义对象 two 时用对象表达式“object: 父类”继承父类 One，并直接在后面扩张父类，添加一个方法 newaddfunction。最后输出 age 属性和调用 newaddfunction 方法输出字符串。

看完这段程序，想必同学们已经大概知道对象表达式的一些用法了，牢记对象表达式的关键字 object。当然了，既然说对象表达式有继承的用法，那么功能肯定不只增加成员属性或方法，同样能覆盖子类或接口的成员属性和方法了。下面就请同学们看一下怎么用对象表达式覆盖父类或接口的成员：

```
interface Three{
    fun interfunction()
}
open class One(age:Int){
    open var age:Int = age
    open fun classfunction(){
        print("我是类里的方法 \n")
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    var two = object :One(20),Three{
        override fun interfunction() {
            print("在对象表达式中覆盖了接口的方法 \n")
        }
        override var age:Int = 21
        override fun classfunction() {
            print("在对象表达式中覆盖了父类的方法 \n")
        }
    }
    print("覆盖了父类的 age 属性: ${two.age} \n")
    two.interfunction()
    two.classfunction()
}
```

运行结果：

```
覆盖了父类的 age 属性: 21
在对象表达式中覆盖了接口的方法
在对象表达式中覆盖了父类的方法
```

查看程序，声明一个 Three 接口，在接口中声明一个抽象方法 interfunction。接着声明了一个用关键字 open 标记的普通类 One，在 One 类里声明了一个可覆盖的 age 属性和一个可覆盖的 classfunction 方法，可覆盖也是用关键字 open 标记。在 main 函数中，用对象表达式

定义了一个 `two` 对象继承 `Three` 接口和 `One` 类，和普通继承一样，继承多个类和接口时用逗号隔开，接着覆盖了接口的 `interfunction` 方法和 `One` 类的 `age` 属性，同时覆盖了 `One` 类的 `classfunction` 方法，这时调用 `classfunction`，如果输出“我是类里的方法”，则表示该方法未被覆盖。输出“在对象表达式中覆盖父类的方法”，则表示该方法已经被覆盖。最后输出覆盖后的 `age` 属性，同时用 `two` 调用 `interfunction` 和 `classfunction` 方法。观察程序运行结果可知，无论是类里的属性和方法，还是接口里的方法，都已经被覆盖了。

特别需要强调的是，用对象表达式继承一个父类时，如果父类有构造函数，则必须传递相同数量和数据类型的值给表达式。当然，如果我们不需要任何外界传递的值，我们运用对象表达式时可以不写其他的基类。比如下面这几句简单的代码：

```
open class One(name:String,age:Int){
    var age:Int = age
    open var name:String = name
    open fun classfunction(){
        print("我是类里的方法 \n")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    var two = object {
        var name:String = "我的名字我自己决定！"
        fun myfunction(){
            print("我的方法我自己写！ \n")
        }
    }
    print("${two.name} \n")
    two.myfunction()
}
```

运行结果：

```
我的名字我自己决定！
我的方法我自己写！
```

查看程序，声明一个类 `One`，里面声明 `age` 属性和 `name` 属性及一个 `classfunction` 方法。在 `main` 函数中，因为不需要外界的属性，对象表达式不写入基类，在方法体里声明一个 `String` 类型的 `name` 属性并赋值，同时声明一个 `myfunction` 方法。最后输出自己的 `name` 属性和调用 `myfunction` 方法。

在上述对象表达式中，我们用关键字 `object` 将该表达式作为一个变量。可是 `object` 的妙处可不仅仅用作一个对象。我们也能在 `object` 后添加一个名称作为一个变量声明，这个变量声明和类的声明很像，同样可以继承其他的基类。我们来看一下对象声明的用法：

```

open class One(name:String,age:Int){
    var age:Int = age
    open var name:String = name
    open fun classfunction(){
        print("父类的方法! \n")
    }
}

object Me:One("name",20){
    var myname:String = "对象声明"
    fun myfunction(){
        print("对象声明可以写方法! \n")
    }
    override fun classfunction() {
        print("对象声明可以覆盖方法! \n")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    print("可以直接通过名称访问 Me: ${Me.myname} \n")
    Me.myfunction()
    Me.classfunction()
}

```

运行结果:

```

可以直接通过名称访问 Me: 对象声明
对象声明可以写方法!
对象声明可以覆盖方法!

```

查看程序，首先声明的还是一个父类 `One`，类里声明了一个 `age` 属性、一个 `name` 属性及一个 `classfunction` 方法。之后通过对象声明声明了一个 `Me` 对象并继承了父类 `One`。在 `Me` 中，声明了一个 `String` 类型的变量 `myname` 并赋值，同时声明了一个自己的方法 `myfunction` 及覆盖了一个父类的 `classfunction` 方法，修改了 `classfunction` 中的输出语句。在 `main` 函数中，直接通过 `Me` 的名称访问了 `Me` 的所有属性和方法。直接通过名称访问类里属性和方法的除了这个，你还有什么印象吗？没错，枚举类也是可以通过枚举常量的名称访问属性和方法的，同学们别忘了。

通过了解对象声明的语句，同学们是不是觉得对象声明和类的声明特别像呢。没掌握好的同学经常会混用对象声明和类声明。同学们可以简单地比较一下上面这段对象声明和下面这段类声明的程序，整理一下它们之间的区别：

```

class One(name:String,age:Int){
    var age:Int = age

```



```

open var name:String = name
open fun classfunction(){
    print("父类的方法! \n")
}
}
fun main(args: Array<String>) {
    var one = One("name",20)
    one.classfunction()
}

```

运行结果:

父类的方法!

这段代码想必同学们已经熟悉的不能再熟悉了，所以我就不仔细讲解这段代码了。在声明语句上，对象声明的关键字是 **object**，**object** 之后跟着的是名称。而类声明用 **class** 标记并且可用 **open**、**data** 等关键字修饰，**class** 后是类名（不是对象名哦）。在构造函数上，对象声明没有构造函数，类可以有主构造函数和次构造函数。在访问上，对象声明通过对象声明的名称直接访问对象的属性和方法，而类必须先定义一个类的实例，再通过该实例访问类的属性和方法。

前面说过对象声明和类有很多相似的地方，类可以使用关键字 **inner** 声明在另一个类的内部作为一个内部类，这样在我们需要使用它的时候可以通过外部类访问内部类的方式访问内部类的属性和方法，特别方便。那么放在这里，我们是不是也可以像内部类那样将对象声明在类的内部呢？当然是可以的了，在 **Kotlin** 中，我们可以使用关键字 **companion** 标记类内部的对象声明，那么这个声明的对象就称为伴生对象。所谓伴生，就是伴生对象在外部类声明的同时也被声明了。为了同学们方便理解伴生对象，之后的例子都会使用婴儿和手的例子说明，下面的程序就是这个手伴随婴儿出生：

```

class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun kidaction(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object hand{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}

```

查看程序，首先声明一个 `kid` 类，在类中声明了 `kid` 类的 `name` 和 `age` 属性，以及一个 `kidaction` 方法。之后在 `kid` 类内部用关键字 `companion` 声明了一个伴生对象 `hand`，在 `hand` 对象里声明一个 `size` 属性和一个名为 `action` 的方法。看了上面这段程序，同学们一定都知道了伴生对象的声明方法，但是这里有一点需要同学们注意，那就是伴生对象的名称是可以忽略的，所以程序也可以写成这样：

```
class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun kidaction(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}
```

因为两个程序的效果是一样的，这里就不重复说明了。既然我们声明了一个 `kid` 类和一个 `hand` 伴生对象，那么接下来就是访问伴生对象了。那么我们怎么访问伴生对象呢？是不是和对象声明一样可以直接访问而不需要定义它的实例。这是一定的，因为我们声明的本来就是对象了，对象就是实例。下面用代码分别访问一下以上两个程序的伴生对象吧

程序一：

```
class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun kidaction(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object hand{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    kid.hand.action()
}
```

```
}
```

运行结果:

```
hand can play
```

程序二:

```
class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun kidaction(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    kid.Companion.action()
}
```

运行结果:

```
hand can play
```

比较程序一和程序二，我们可以知道在声明伴生对象时，如果不忽略对象名称，那么访问伴生对象可以“通过类名.伴生对象名称.方法”访问伴生对象方法。但如果忽略了伴生对象的名称，那么访问伴生对象就要通过“类名.Companion.方法”的方式访问伴生对象的方法了。这两种方式也不能混用，因为如果既没有忽略伴生对象的名称，又通过“类名.Companion.方法”的方式访问伴生对象的方法，编译器就会报错，同学们可以自己尝试一下。

如果想要避免犯上面这种错误也不是没有办法，在 kotlin 中，我们还能直接通过“类名.伴生对象方法”的方式访问伴生对象的方法，这样不管你有没有忽略伴生对象的名称都不会出错。但这样就出现了一个问题，那就是如果 kid 类和 hand 对象拥有同名方法，那么我们直接通过“类名.伴生对象方法”的方式访问的到底是哪个方法。下面就让我们直接写段程序看看到底是访问的是哪个方法：

```
class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun action(){
```



```

        print("kid can play \n")
    }
    companion object hand{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    kid.action()
}

```

运行结果:

```
hand can play
```

查看程序，首先声明了一个类 `kid`，在里面声明了一个 `action` 方法，也声明了一个伴生对象 `hand`，在对象 `hand` 中也声明了一个名字和 `kid` 类方法一样的 `action` 方法。最后在 `main` 函数中通过“类名.伴生对象方法”的方式访问 `action` 方法。观察程序运行结果，可知 `kid.action` 访问的是伴生对象的 `action` 方法。

学会了上面的几段程序，想必同学们都已经会访问伴生对象的方法和属性了，那么我现在不想访问伴生对象的 `action` 方法了，我想访问 `kid` 类的 `action` 方法，同学们还记得怎么办吗？忘记的同学赶紧回忆一下类的访问，再对照一下下面这段程序吧：

```

class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun action(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object hand{
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    var mykid = kid("小明",10)
    print("访问类的方法: ")
    mykid.action()
}

```



```

        print("访问伴生对象的方法: ")
        kid.action()
    }

```

运行结果:

```

访问类的方法: kid can play
访问伴生对象的方法: hand can play

```

查看程序，我声明了一个 `kid` 类和一个 `hand` 伴生对象，同时声明了两个同名方法 `action` 放在它们中。在 `main` 函数中，定义了一个 `mykid` 对象接收 `kid` 类并初始化，之后通过 `kid` 类的对象 `mykid` 调用 `kid` 类的 `action` 方法，最后通过 `kid.action` 调用伴生对象的 `action` 方法。观察程序运行结果，可知确实可以访问各自的方法。其中通过类的实例访问类成员是以前经常讲的，忘记的同学就太不应该了，学了后面忘了前面可不是一个好的学习态度。

前面在讲对象表达式和对象声明时，我都讲到过它们可以继承类和接口，那么伴生对象是不是也能继承类和接口呢？也是可以的。下面就看看伴生对象是如何实现接口的：

```

interface hands{
    fun grow()
}
class kid(name:String,age:Int){
    var name:String = name
    var age:Int = age
    fun action(){
        print("kid can play \n")
    }
    companion object hand:hands{
        override fun grow() {
            print("我能实现接口")
        }
        var size:Int = 1
        fun action(){
            print("hand can play \n")
        }
    }
}
fun main(args: Array<String>) {
    kid.hand.action()
    kid.hand.grow()
}

```

运行结果:

```
hand can play
我能实现接口
```

查看程序，我还声明了一个接口 `hands`，在接口中声明了一个 `grow` 方法，声明的 `kid` 类属性和方法与上一段程序相同，不再重复说明。在声明伴生对象时，让 `hand` 对象继承了 `hands` 接口并实现了 `hands` 接口的方法 `grow`。在 `main` 函数中，通过“类名.伴生对象名.方法”访问了它的 `action` 方法和实现接口的 `grow` 方法。

下面总结一下伴生对象，首先它是声明在类内部的对象，使用关键字 `companion` 标记且一个类中只能拥有一个伴生对象。其次，伴生对象可以继承类和接口并覆盖父类的方法及实现接口的方法。伴生对象所在的类被加载，伴生对象被初始化。最后可以通过“类名.伴生对象名.方法”、“类名.`Companion`.方法”或“类名.方法”访问伴生对象的方法。

看到这里，对象的知识也已经讲完了，同学们如果还有疑问，可以多敲代码实验一下，观察编译器的错误提示，在不断纠正错误的情况下进步才是最有成就感的。

10.7 委托

今天要给同学们介绍的是类的委托，首先我们了解一下什么是委托，这里呢我们先不要管 Kotlin 中委托的意思，联想现实生活：假如你现在在一个公司上班，上级今天给你布置了一个任务，而且不巧的是你今天刚好有其他重要的事情，如去医院什么的，但是布置的任务又不能不做，万一给炒了就不好了，是吧。那么这时你有什么办法让你既完成任务又不耽误去医院呢？我想这个时候，十个有九个人会找人帮忙完成任务吧，这其实就是一种委托。在 Kotlin 中，一个对象接收了一个请求（如继承方法等），它能将这个请求转交给另外一个对象处理，这就是委托。既然我们要委托一个对象来处理我们的请求，我们怎么让编译器知道我们要委托另一个对象来处理请求呢？同学可以联想一下之前学的枚举类、内部类是怎么通知编译器的？没错，都是通过关键字告诉编译器我要干什么，委托也是同样的道理，我们可以通过关键字 `by` 来实现委托。下面举个例子来实现一个简单的委托：

```
interface Shangji{
    fun getTask()
}
class Me(name:String):Shangji{
    var name = name
    override fun getTask() {
        print("上级布置的任务给${this.name}，他要委托个别人\n")
    }
}
class AnotherOne(one:Shangji):Shangji by one
fun main(args: Array<String>) {
```

```

var one = Me("小明")
AnotherOne(one).getTask()
}

```

运行结果:

上级布置的任务给小明，他要委托个别人

查看程序，首先声明了一个接口 `Shangji`，并声明了一个 `getTask` 方法在其中，接着声明了一个 `Me` 类，继承了接口 `Shangji` 并覆盖了它的 `getTask` 方法，在输出语句中输出了 `Me` 类的 `name` 属性，之后最关键的是声明了一个 `Anotherone` 类接受委托。在 `main` 函数中完成了对象 `one` 的赋值，最后调用上级布置的 `getTask` 方法。现在详细解读一下委托语句 `class AnotherOne(one:Shangji):Shangji by one`，`Another` 类继承了接口 `Shangji` 的全部方法，同时还传入一个 `Shangji` 的对象 `one` 来接受委托调用方法。同学们有没有注意到对象调用方法的语句 `AnotherOne(one).getTask()`，我们以前学的普通类的调用方法是对象.方法，为什么这边不能这样用？这就要讲一下通过 `by` 关键字在声明类 `Anotherone` 时是将对象 `one` 放在类 `Anotherone` 里的，并将所有方法都传给对象 `one`。这种对象放在类里的方式同学们是不是觉得很熟悉呢？是的，枚举类就是通过这种方式实现的，所以对象调用方法的方式就更接近枚举常量调用方法的方式了。讲到这里，我们就来回忆一下枚举类中枚举常量是怎样调用方法的：

```

enum class Familier1(){
    father1,mother1,son1;
    fun favoritefood() {
        when (this.name){
            "father1" -> print("father1 likes apple \n")
            "mother1" -> print("mother1 likes banana \n")
            "son1" -> print("son1 likes watermelon \n")
            else -> print("Familier1 do not have this person\n")
        }
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    Familier1.father1.favoritefood()
    Familier1.mother1.favoritefood()
    Familier1.son1.favoritefood()
}

```

运行结果:

```

father1 likes apple
mother1 likes banana
son1 likes watermelon

```

查看程序,首先还是用关键字 `enum` 标记 `Faminier1`,声明了 3 个枚举常量 `father1`、`mother1` 及 `son1`,同学们别忘了枚举常量都是枚举类的实例哦。接着声明一个 `favoritefood` 方法输出不同人喜欢的不同食物,最后在 `main` 函数中分别调用 3 个对象的 `favoritefood` 方法,同学们要特别注意枚举常量调用方法的方式,将它和类的委托下对象调用方法的方式一起记忆会容易很多。

我们前面提到委托一个对象来处理事务,那么这件事务是不是必须是继承接口的呢?我们能不能委托继承开放类的方法或类本身的方法呢?下面我们来实验一下:

```
open class Class1{
    open fun function(){
    }
}
class Class2(name:String):Class1(){
    var name = name
    override fun function() {
        print("上级布置的任给${this.name}, 他要委托个别人\n")
    }
}
class AnotherOne(one:Class1):Class1 by one
fun main(args: Array<String>) {
    var one = Class2("asd")
    AnotherOne(one).function()
}
```

查看程序,看到没有运行结果,机智的同学都知道答案了,是的,继承开放类的方法不能委托给另一个对象执行,这时会在 `class AnotherOne(one:Class1):Class1 by one` 中 `by` 前面的 `Class1` 下面出现红色波浪线,同学们将鼠标停留在上面查看一下错误提示“Error: Kotlin: Only interfaces can be delegated to”,它的意思就是只有接口才能进行委托,同学们一定要记住不要再犯这个错误哦。

我们现实生活中委托另一个人写一个程序,这个人特别厉害,它嫌弃你让他写的程序太简单了,有失他的身份,聪明的人肯定是让他写好一点的程序。同理的,如果我们同样在类 `Anotherone` 中覆盖接口的 `getTask` 方法,那么当我们再次委托对象 `one` 调用 `getTask` 方法时,它调用的就是 `Anotherone` 的 `getTask` 方法了。不信的话我们编段程序试试看,是马是骡牵出来遛遛不就知道了:

```
interface Shangji{
    fun getTask()
}
class Me(name:String):Shangji{
    var name = name
```



```

        override fun getTask() {
            print("来，帮哥们写一个程序呗！\n")
        }
    }

    class AnotherOne(one: Shangji): Shangji by one{
        override fun getTask() {
            print("啧啧啧，你这个太 low 了，我来帮你写个高大尚的！\n")
        }
    }

    fun main(args: Array<String>) {
        var one = Me("小明")
        AnotherOne(one).getTask()
    }

```

运行结果：

```

啧啧啧，你这个太 low 了，我来帮你写个高大尚的！

```

查看程序，还是原来的配方，还是原来的味道，接口 `Shangji` 的声明及类 `Me` 的声明和之前的例子一样，唯一不同的就是修改了一下 `getTask` 方法的输出，但这并不重要，重要的是类 `Anotherone` 的声明，在类 `Anotherone` 中，用关键字 `override` 覆盖了接口的 `getTask` 方法。最后就是在 `main` 函数中验证对象 `one` 调用的是哪个 `getTask` 方法了。观察运行结果“啧啧啧，你这个太 low 了，我来帮你写个高大尚的！”，可知委托语句所在的类声明中覆盖方法的优先级高于子类中的覆盖方法。

到这里，类的委托已经讲得差不多了，下面要讲的是委托属性。相对于类的委托，委托属性就难理解得多了，毕竟你找另一个人帮你做事很好理解，但是你找另一个人模仿你的样子这就搞不懂为什么了？其实在 `Kotlin` 中，属性委托指的是一个类的某个属性值（也可以是多个）不是在类中直接进行定义，而是将其委托给一个另一个类，从而实现对该类的属性统一管理，这样对于这些属性，我们只需要实现一次并放入一个库中，而不需要在每次需要的时候手动实现它们。

属性委托语句的格式如下：

```

val/var 属性名 : 类型 by 表达式

```

其中 `val` 和 `var` 表示属性的类型，`val` 指该属性只能读不能写，而 `var` 指该属性既可读又可写。类型，同学们也很属性，无非就是 `String`、`Int` 等属性类型。`by` 是之前提过的关键字，告诉编译器这里要进行委托。重点说明的是表达式，表达式我们不是第一次碰到了，之前学习过的对象表达式同学们还记得吗？这里的表达式和对象表达式很像，都是指一个姓的类，不同的是这里的表达式的写法比较的固定，下面是表达式的固定格式：

```

class Classname{
    operator fun getValue(duixiang: Any?,myshuxing: KProperty<*>) : <类型>{
        return <类型>
    }
    operator fun setValue(duixiang: Any?,myshuxing: KProperty<*>,value:<
类型>){
        print()
    }
}

```

查看程序，Classname 为类名没什么好解释的，在 Classname 类中有两个方法：getValue 方法和 setValue 方法。其中，getValue 方法对应被委托属性的 get 方法，setValue 方法对应被委托属性的 set 方法，而且需要特别注意的是，getValue 方法和 setValue 方法都需要使用关键字 operator 标记。再看方法里的参数，“duixiang: any?” 中的 duixiang 指委托属性未被委托之前所在的类，“myshuxing: KProperty<*>” 中的 myshuxing 指当前属性（如可以通过 myshuxing.name 获取属性名称等），它的类型是“KProperty<*>”类型或是它的父类，这里“KProperty<*>”是我们要导入的类，导入的方式是“import kotlin.reflect.KProperty”。最后就是 setValue 方法中独有的 value 参数，它表示属性的值，所以它的数据类型和 getValue 方法中返回的数据类型必须一致。

有些细心的同学可能发现这里既有 getValue 方法又有 setValue 方法，那么被委托的属性应该就被声明成 var 类型的，对于 val 类型的属性是不是也必须写全 getValue 方法和 setValue 方法呢？和构造函数时编译器自动创建的 get 方法和 set 方法一样，对于 val，这里也只需要 getValue 方法就足够了。写出下面这段程序就可以，继续加上 setValue 方法就有点画蛇添足了：

```

class Classname{
    operator fun getValue(duixiang: Any?,myshuxing: KProperty<*>) : <类型>{
        return <类型>
    }
}

```

查看程序，这下子程序是不是就简单多了呢，编译器执行的效率也能快很多，所以希望同学们能够根据自身的需求声明属性为 val 还是 var，而不是图方便清一色的 var，这样虽然也不会出错，但是无形中会浪费很多时间，也会加重编译器的负担。

分开介绍了那么多委托属性的各部分内容，想必同学们有很多有疑问的地方，下面就编写一段完整的委托属性的程序供同学们解惑吧：

```

class Oueself (mynameSX:String){
    var mynameSX:String = mynameSX
    var weituoSX: String by AnotherClass()
}

```

```

    }
    class AnotherClass {
        operator fun getValue(duixiang: Any?, myshuxing: KProperty<*>): String {
            return "$duixiang 委托了 ${myshuxing.name} 属性给 ${this@AnotherClass} "
        }
        operator fun setValue(duixiang : Any?, myshuxing: KProperty<*>, value:
String) {
            println("$duixiang 的 ${myshuxing.name} 属性被我赋值为 $value")
        }
    }
    fun main(args: Array<String>) {
        val example = Oueself("小明")
        print("未被委托的属性: ${example.mynameSX} \n")
        println(example.weituoSX)
        example.weituoSX = "123456"
        println(example.weituoSX)
    }
}

```

运行结果:

```

未被委托的属性: 小明
Ouesrlf@4783da3f 委托了 weituoSX 属性给 AnotherClass@378fd1ac
Ouesrlf@4783da3f 的 weituoSX 属性被我赋值为 123456
Ouesrlf@4783da3f 委托了 weituoSX 属性给 AnotherClass@378fd1ac

```

查看程序，首先声明了一个类 `Ourself`，在其中声明了两个 `var` 变量 `mynameSX` 和 `weituoSX`，并将 `weituoSX` 委托给类 `AnotherClass` 进行管理。接着声明管理委托属性的类 `AnotherClass`，因为被委托的属性为 `var` 类型，因此代理类中必须同时存在 `getValue` 方法和 `setValue` 方法，又因为被委托的属性的数据类型为 `String`，所有 `getValue` 方法的返回类型就是 `String` 及 `setValue` 方法的参数 `value` 也是 `String` 类型。其中，`getValue` 方法会在输出委托属性的时候调用，`setValue` 方法会在给委托属性赋值的时候调用，而且两个方法都能根据你想要的信息改写返回信息（`getValue`）或输出信息（`setValue`），就像现在的这段程序，调用 `getValue` 方法时，我想知道属性的拥有者是哪个类（`${duixing}`）、被委托的是哪个属性 `${myshuxing.name}` 及代理类是谁 `${this@AnotherClass}`，调用 `setValue` 方法想知道委托属性的值就用 `value` 获取。最后在 `main` 函数中，定义了一个类 `Ourself` 的对象 `example` 并进行初始化，输出它未被委托的属性，接着获取委托属性及给委托属性赋值。观察程序的运行结果，我们可知，当我们获取委托属性时会调用代理类的 `getValue` 方法，当我们给委托属性赋值时会调用代理类的 `setValue` 方法。

看了上面这段委托属性的程序，同学们有没感觉不是特别的实用或者说不能将它用于实际生活中，其实对于初学者来说有这种感觉是非常正常的，随着我们继续深入的学习，我们

才能将学过的知识慢慢地运用在生活中，这也算是入门到精通的必经过程吧。在这里不会用没什么关系，你只要知道什么是委托属性及别人给你一段程序你能读懂就已经足够了，而且我们更多使用 Kotlin 标准库中内置的工厂方法来实现委托，也被称为标准委托。

现在同学们就学习一下如何使用 Kotlin 标准库中内置的工厂方法来实现委托，标准委托的方法有很多，下面要介绍的是最常用的几种方法。首先是延迟属性 Lazy，通过 lazy 我们可以定义一个懒加载的属性，该属性的初始化不会再类创建的时候发生，而是在第一次用到它的时候赋值，并且第一次调用 get 会执行已传递给 lazy 的 lamda 表达式并记录结果，后续调用 get 只是返回记录的结果。下面我们通过一个 Lazy 实例来学习延迟函数 Lazy：

```
val LazySX:String by lazy{
    print("表达式")
    "结果 1"
}
fun main(args: Array<String>) {
    var i = 1
    while (i<5){
        print("$LazySX \n")
        i = i + 1
    }
}
```

运行结果：

```
表达式结果 1
结果 1
结果 1
结果 1
```

查看程序，我定义了一个 String 类型变量 LazySX，并将它通过设置为延迟属性 Lazy 来实现委托，在 main 函数中，使用了一个 while 循环完成了 4 次输出 LazySX 的值。观察程序运行的结果，我们可知当第一次输出 LazySX 属性（既第一次调用 LazySX 的 get 方法）时，结果为实现 lamda 表达式及输出结果 1，而之后的几次输出 LazySX 就只是输出结果 1。那么既然只有一个结果 1 的情况下，几次输出都为结果 1 比较容易理解，那么如果结果不止一个，而是有结果 1、结果 2 及结果 3，那么输出的又会是什么呢？让我们试试看：

```
val LazySX:String by lazy{
    print("表达式")
    "结果 1"
    "结果 2"
    "结果 3"
}
```



```
fun main(args: Array<String>) {
    var i = 1
    while (i<5){
        print("$LazySX \n")
        i = i + 1
    }
}
```

运行结果:

```
表达式结果 3
结果 3
结果 3
结果 3
```

查看程序，当存在多个结果时，记录的仅是最后一个结果，这里我们就可以得出一个结论：`lazy` 是接受一个 `lambda` 并返回一个 `Lazy <T>` 实例的函数，返回的实例可以作为实现延迟属性的委托。第一次访问被委托变量（调用 `get`）会执行已传递给 `lazy` 的 `lamda` 表达式并记录结果，之后无论访问多少次，被委托的变量都只是返回记录的结果。同学们要注意一下如果变量被设置为 `var` 类型，那么它就不能被设置为延迟属性，这很好理解，因为 `lazy` 没有 `setValue` 方法。默认情况下，对于 `lazy` 属性的求值是同步锁的，该值只在一个线程中计算，并且所有线程会看到相同的值。如果初始化委托的同步锁不是必需的，这样多个线程可以同时执行，那么将 `LazyThreadSafetyMode.PUBLICATION` 作为参数传递给 `lazy` 函数。而如果你确定初始化将总是发生在单个线程，那么你可以使用 `LazyThreadSafetyMode.NONE` 模式，它不会有任何线程安全的保证和相关的开销。

接着介绍的是 Kotlin 标准库中另外一个常用的委托属性，应用可观察属性 `Observable`，那么什么是可观察属性呢？顾名思义，可观察就是当属性发生变化时，我们是可以观察到它的变化并将该变化输出的。此时，这里的表达式是通过 `Delegates.observable` 函数实现的，`Delegates.observable` 函数接受两个参数：第一个是初始化值，第二个是属性值变化事件的响应器(handler)，在属性赋值后会执行事件的响应器(handler)，它有三个参数，即被赋值的属性、旧值和新值。简单来说，每当你更新可观察属性的值时，它都能保存之前的旧值和你更新的值，你也能访问这些值。下面简单看一下如何通过设置为可观察属性来实现委托属性：

```
class Watchable {
    var value: String by Delegates.observable("初始值") {
        prop, old, new ->
        println("旧值: $old -> 新值: $new")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
```

```

val example = Watchable()
example.value = "给一个新值"
example.value = "给另一个新值"
}

```

运行结果:

```

旧值: 初始值 -> 新值: 给一个新值
旧值: 给一个新值 -> 新值: 给另一个新值

```

查看程序, 首先声明了一个类 `Watchable`, 在类中声明了一个 `String` 类型的变量 `value`, 并将它设置为可观察属性, 将属性进行初始化赋值为“初始值”, 修改了属性变化事件响应器的内容为输出旧值和新值, 这样当我给 `value` 属性赋一个新值时, 就会触发响应器并将旧值和新值输出。在 `main` 函数中, 我定义了一个 `Watchable` 类的对象 `example`, 并给它更新了内容 (也就是赋新值), 因此才会将旧值和新值输出。

在介绍可观察属性时, 提到过属性值变化事件的响应器(handler)有三个参数: 被赋值的属性、旧值和新值, 而且我们可以在响应器中修改输出, 那么我们当然也可以在响应器中进行其他的操作, 如声明一个新的变量来获取旧值和新值的和等。上述程序太过死板, 不容易与同学们记忆, 下面写一个能令同学们记忆深刻的程序:

```

class Count {
    var num: Int by Delegates.observable(1) {
        prop, old, new ->
        var number = old * new
        println("简单算术 : $old * $new = $number ")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    val example = Count()
    var i = 2
    while (i < 10){
        example.num = i
        i++
    }
}

```

运行结果:

```

简单算术 : 1 * 2 = 2
简单算术 : 2 * 3 = 6
简单算术 : 3 * 4 = 12
简单算术 : 4 * 5 = 20
简单算术 : 5 * 6 = 30

```

简单算术：6 * 7 = 42

简单算术：7 * 8 = 56

简单算术：8 * 9 = 72

查看程序，先不看程序的代码，先看一下程序的运行结果，怎么样？够记忆深刻了吧。再来看代码，声明了一个类 `Count`，在类中声明了一个 `Int` 类型的变量 `num`，并将它设置为可观察属性，将属性进行初始化赋值为 1，修改了属性变化事件响应器的内容，新增声明一个 `Int` 型的变量 `number`，用 `number` 获取属性值变化事件的响应器的两个参数旧值和新值的和，然后输出旧值、新值及和 (`number`)。在 `main` 函数中，先定义一个 `Count` 类的对象 `example`，接着使用一个 `while` 循环，给可观察属性 `num` 不断地赋新值（赋的值从 2 到 9），这样每赋一个值就能触发一次属性值变化事件的响应器，它的新值就是新赋的那个值，而旧值就是上一轮循环赋的值，这样程序运行的结果才会是 1*2,2*3,...而不是 1*2,1*3,...。

我想到这里同学们应该能熟练地根据自身的需求来改造可观察属性的 `Delegates.observable` 了。但具体掌握多少可不能只是说说而已，下面我就写段程序考考大家，先不给出程序的运行结果，希望同学们根据上面的知识点来推测一下运行结果。

```
class Caihong {
    var color: String by Delegates.observable("红") {
        prop, old, new ->
        var old = old + new
        println("颜色: $old ")
    }
}

fun main(args: Array<String>) {
    val example = Caihong()
    example.color = "橙"
    example.color = "黄"
    example.color = "绿"
    example.color = "青"
    example.color = "蓝"
    example.color = "紫"
}
```

查看程序，同学们可以先独立分析一下程序，有困难的同学就看一下下面这段程序的说明。第一步是声明一个类 `Caihong`，在类中声明了一个 `String` 类型的变量 `color` 并将它设置为可观察属性，将属性进行初始化赋值为红，修改了属性变化事件响应器的内容，使用 `old` 变量获取 `old` 参数和 `new` 参数的连接字符串，之后输出 `old` 变量。在 `main` 函数中，我定义了一个 `Caihong` 类的对象 `example`，分别给可观察属性赋值“橙”、“黄”、“绿”、“青”、“蓝”、“紫”。有些同学可能推测出如下的答案。

颜色：红橙

颜色: 红橙黄
 颜色: 红橙黄绿
 颜色: 红橙黄绿青
 颜色: 红橙黄绿青蓝
 颜色: 红橙黄绿青蓝紫

如果同学们分析出的答案是上面这个, 那么说明同学们有一点没掌握好, 那就是函数参数的传递, 前面说的旧值和新值只是属性值变化事件响应器的参数 (就是外面传进来的), 你对参数进行修改并不能改变参数来源地的值, 因此 `var old (红黄) = old (红) + new (黄)`, 在函数内部 `old` 的确改变了, 但在外部 `old` 的值还是黄, 所以正确的运行结果应该如下所示。

颜色: 红橙
 颜色: 橙黄
 颜色: 黄绿
 颜色: 绿青
 颜色: 青蓝
 颜色: 蓝紫

现在同学们应该真正掌握了可观察属性的用法, 再提一点, 如果你想能够截获一个赋值并“否决”它, 就使用 `vetoable` 方法取代 `observable` 方法。在属性被赋新值生效之前会调用传递给 `vetoable` 的处理程序。那么我就继续往下讲, 讲下一个 Kotlin 标准库中属性委托的应用映射 `map`。`map` 想必同学们不会很陌生, 它是一种存取数据的格式, 通过键值对的方式对数据进行操作。那么在委托属性中的映射 `map` 又是怎样的呢? 在某些特殊的情况 (如动态事件) 下, 我们可以使用映射实例自身作为委托实现委托属性。下面我们分别看一下普通映射和在声明类的构造函数中接受一个映射, 然后通过定义类的对象对映射进行操作。

普通映射:

```
fun main(args: Array<String>) {
    val onemap: Map<String, String> = mapOf<String, String> (
        "key1" to "value1",
        "key2" to "value2",
        "key3" to "value3"
    )
    print("${onemap.values} \n")
    print("${onemap.get("key1")}")
    print("${onemap["key2"]} \n")
    print("${onemap["key3"]} \n")
}
```

运行结果:

```
[value1, value2, value3]
```



```
value1
value2
value3
```

通过定义类的对象对映射进行操作：

```
class Mymap(val map: Map<String, String>) {
    val key1: String by map
    val key2: String by map
    val key3: String by map
}

fun main(args: Array<String>) {
    val onemap = Mymap(mapOf(
        "key1" to "value1",
        "key2" to "value2",
        "key3" to "value3"
    ))
    println(onemap.map)
    print("${onemap.key1} \n")
    print("${onemap.key2} \n")
    print("${onemap.key3} \n")
}
```

运行结果：

```
{key1=value1, key2=value2, key3=value3}
value1
value2
value3
```

查看普通映射的程序，这里只是使用普通的映射来存取数据，在 `main` 函数中定义了一个 `Map<String, String>` 类型的变量 `onemap`，并初始化，在 `map` 中存入了 3 个键值对，这样我们就可以在映射中通过 `key` 来查询 `value` 了，而且我们发现查询 `value` 的方式有多种，在程序中给出了两种，即“变量名[“key”]”和“变量名.get(“key”)”。再看对映射进行操作的程序，首先声明了一个类 `Mymap`，并在构造函数中接受一个映射，之后在类中声明了 3 个变量（`key1`、`key2` 及 `key3`）通过映射 `map` 实现委托属性，在 `main` 函数中定义了一个 `Mymap` 类的对象 `onemap`，并将属性名及对应的值传递到映射里，通过这种方式，`key1`、`key2` 及 `key3` 就不仅仅是映射中的 `key` 了，它们还是类的属性，因此我们可以通过“对象名.属性”的方式获取属性的值。

上述两个程序中的变量都声明为 `val` 类型，因此除了可以赋初始值之外，我们能做的只有读取数据，重新赋值时不可以的。那么如果现在想修改 `key1`、`key2` 及 `key3` 对应的值，又该怎么办呢？是将 `val` 改成 `var` 就可以了吗？我们来试试看：

```

fun main(args: Array<String>) {
    var onemap: Map<String, String> = mapOf<String, String>(
        "key1" to "value1",
        "key2" to "value2",
        "key3" to "value3"
    )
    print("${onemap.values} \n")
    print("${onemap.get("key1")}\n")
    print("${onemap["key2"]}\n")
    print("${onemap["key3"]}\n")
    onemap = mapOf<String, String>(
        "key1" to "valueA",
        "key2" to "valueB",
        "key3" to "valueC")
    print("${onemap.get("key1")}\n")
    print("${onemap["key2"]}\n")
    print("${onemap["key3"]}\n")
}

```

运行结果:

```

[value1, value2, value3]
value1
value2
value3
valueA
valueB
valueC

```

查看程序，我们仅修改了 `val` 为 `var`，之后再将 `key1`、`key2` 及 `key3` 输出初始化的值之后，进行重新赋值，再次输出 3 个 `key` 的值。观察程序的运行结果，的确输出了新赋的值，可知对于普通的映射，将映射的变量设置为 `var` 型可对映射中的值进行读取和更新。

对于委托属性中的映射，当我们将 `val` 改成 `var` 时，编译器会提示错误 “Error: Kotlin: Missing 'setValue(Mymap, KProperty<*>, String)' method on delegate of type 'Map<String, String>'”，意思是 `map` 中不存在 `setValue` 方法，因此不能给对象的属性赋新值，所以这里我们只能使用另外一种方法更新映射中的值，那就是使用 `MutableMap` 代替 `Map`。看下面这段程序来了解 `MutableMap`：

```

class Mymap(val map: MutableMap<String, String>) {
    val key1: String by map
    val key2: String by map
    var key3: String by map
}

```

```

}
fun main(args: Array<String>) {
    var map: MutableMap<String, String> = mutableMapOf(
        "key1" to "value1",
        "key2" to "value2",
        "key3" to "value3"
    )
    val onemap = Mymap(map)
    print("${onemap.key1} \n")
    print("${onemap.key2} \n")
    print("${onemap.key3} \n")
    print("修改之后: \n")
    map.put("key1", "valueA")
    map.put("key2", "valueB")
    map.put("key3", "valueC")
    print("${onemap.key1} \n")
    print("${onemap.key2} \n")
    print("${onemap.key3} \n")
}

```

运行结果:

```

value1
value2
value3

```

修改之后:

```

valueA
valueB
valueC

```

查看程序，在声明类 `Mymap` 时，改变了构造函数中 `map` 的类型为 `MutableMap<String, String>`，其他地方和原来一样。在 `main` 函数中，不是直接在定义 `Mymap` 类对象时进行赋初值，而是先定义一个映射的变量获得初始值，之后再将该映射传递给对象。这里通过“`MutableMap<String, String>`型变量.put (“key”，“value”)”的方式改变可以对应的 `value` 值。

最后讲的 Kotlin 为我们事先就已经实现好的方法 `Delegates.notNull<类型>`，这个方法我们在需要时能直接拿来用。首先我们先来了解一下它的作用，通过它实现委托属性能帮助我们判断访问的属性是否初始化。下面我们看一下 `Delegates.notNull` 的源码：

```

private class NotNullVar<T: Any>() : ReadWriteProperty<Any?, T> {
    private var value: T? = null

```



```

        public override fun getValue(thisRef: Any?, property: KProperty<*>): T {
            return value ?: throw IllegalStateException("Property ${property.
name} should be initialized before get.")
        }

        public override fun setValue(thisRef: Any?, property: KProperty<*>,
value: T) {
            this.value = value
        }
    }
}

```

查看 `notNull` 源码，当我们访问属性时会调用 `getValue` 方法，它会自动判断属性的值是否为 `null`，如果是，则抛出一个 `IllegalStateException` 错误并提示 `property should be initialized before get`，意思属性在获取前应该被初始化（`property.name` 为属性的名称）；如果不为 `null`，则返回属性的值。当我们给属性赋值时则调用 `setValue` 方法，`notNull` 中的 `setValue` 方法与普通代理类中的 `setValue` 方法完全一样，所以不再介绍，忘记的同学翻回去看一下。

现在同学们懂了 `notNull` 的原理，那么我们就写段程序加深一下对 `notNull` 的理解吧：

```

class JudgeClass {
    var myname: String by Delegates.notNull<String>()
}

fun main(args: Array<String>) {
    var judge = JudgeClass()
    print("赋值之后，但赋值为空字符串 \n")
    judge.myname = ""
    print("${judge.myname} \n")
    print("赋值之后，赋值普通字符串 \n")
    judge.myname = "小明"
    print("${judge.myname} \n")
}

```

运行结果：

```

赋值之后，但赋值为空字符串
赋值之后，赋值普通字符串
小明

```

查看程序，首先声明一个 `JudgeClass` 类，在类中声明一个 `String` 类型的属性变量并将，该属性委托给 `notNull` 实现委托属性。在 `main` 函数中，定义了一个 `JudgeClass` 类的对象 `judge`，给 `myname` 属性赋值，但赋值为“”，之后输出属性调用 `notNull` 的 `getValue` 方法。最后重新给 `myname` 属性赋一个普通的字符串值并输出该属性。观察程序的运行结果，可知只要给属性赋过值，无论是否为“”，都能输出该属性的值。

到这里 Kotlin 标准库中的工厂方法已经全部讲完了，但之前讲的这些委托属性都是放在类中声明的，所以还是需要提一点，那就是不只是类中的属性变量能声明为委托属性，局部变量也能够被声明为委托属性。下面就通过一个例子来讲委托属性的所有方法和局部委托连接起来：

```
val bianliangA:String by lazy {
    print("表达式")
    "结果"
}
var bianliangB:String by Delegates.observable("初始值") {
    prop, old, new ->
    println("旧值: $old -> 新值: $new")
}
var bianliangC:String by Delegates.notNull<String>()
fun main(args: Array<String>) {
    print("延迟属性 Lazy: \n")
    print("${bianliangA} \n")
    print("$bianliangA \n")
    print("可观察属性 observable: \n")
    bianliangB = "新值 X"
    bianliangB = "新值 Y"
    print("notNull: \n")
    bianliangC = "随便赋一个值"
    print("${bianliangC}")
}
```

运行结果：

```
延迟属性 Lazy:
表达式结果
结果
可观察属性 observable:
旧值: 初始值 -> 新值: 新值 X
旧值: 新值 X -> 新值: 新值 Y
notNull:
随便赋一个值
```

查看程序，声明 3 个变量（bianliangA、bianliangB 及 bianliangC），它们都不是类里的属性，第一个属性 bianliangA 被声明为延迟属性，bianliangB 被声明为可观察属性，bianliangC 被声明为 NotNull 属性，这样就可以通过这 3 个变量分别实现不同委托属性的功能。首先是延迟函数，在 main 函数中第一次输出延迟属性 bianliangA，它会执行已传递给 lazy 的 lamda 表达式并记录结果，第二次属性延迟属性 bianliangA，它就只会输出结果。然后是可观察属

性，在 main 函数中给可观察属性 bianliangB 赋值“新值 X”，会触发属性变化响应器并将初始值和新值输出，第二次给 bianliangB 赋值“新值 Y”触发响应器，此时新值 X 已经变成了响应器中的旧值，新值 Y 才是响应器中的新值参数，所以这次输出的是新值 X 及新值 Y。最后是 notNull，在 main 函数中给 bianliangC 赋值，那么 bianliangC 已经不再是 null，此时访问 bianliangC 就不会抛出错误。

下面就给同学们介绍一下委托属性的工作原理。我们都知道属性委托的语句是：val/var <属性名>: <类型> by <表达式>，但是就是这么简单的一条语句，经过编译器的翻译后都会变的烦琐但又容易理解，下面我们简单看一下编译器翻译后的语句。

我们写的属性委托语句（AnothrtClass 类只是为了方法同学们理解，实际就只有 MyClass 类）：

```
class MyClass {
    var name: String by AnotherClass()
}

class AnotherClass {
    operator fun getValue(duixiang: Any?, myshuxing: KProperty<*>): String {
        return "$duixiang 委托了 ${myshuxing.name} 属性给 ${this@AnotherClass} "
    }

    operator fun setValue(duixiang : Any?, myshuxing: KProperty<*>, value: String) {
        println("$duixiang 的 ${myshuxing.name} 属性被我赋值为 $value")
    }
}
```

编译器翻译后的语句：

```
class MyClass{
    private val name$delegate = AnotherClass()
    var name: String
        get() = name$delegate .getValue(this, this::name)
        set(value: String) = name$delegate .setValue(this, this::name, value)
}
```

我们可以发现程序经编译器翻译后多了一个 name\$delegate 属性，这个隐藏属性就是编译器生成的辅助属性，而且 MyClass 类中多出了两个方法，即 get 方法和 set 方法，它们都是通过 name\$delegate 来调用代理类的 getValue 方法和 setValue 方法，所以我们可以确定属性委托的是通过编译器生成的辅助属性 name\$delegate 来实现的。再来说 getValue 方法和 setValue 方法中的参数，this 指代 MyClass 类的实例对象，this::name 指 KProperty 类型的反射对象指

代 `name` 属性，`value` 参数则是外部传进来赋给 `name` 属性的值。

看到这里，同学们是不是觉得很奇妙呢？原来我们一条短短属性委托语句经过编译器翻译后会产生那么多信息，解读这些信息我们才能将委托属性的拥有类和代理类联系起来，而不是之前只是懵懂地知道它们之间有联系却不知道具体是什么。

学到这里，类的委托和属性委托的基础知识同学们都已经学完了，委托的知识点相比于前面几节的类确实难懂一点，但不管是否真的吃透委托的知识点，你已经坚持看到这里，那就是一次不小的胜利。不是很理解的同学也不要沮丧，程序就是这样子的，学着学着就都懂了。

第 11 章 关于对象的小细节

11.1 类型检查与类型转换

自从有了继承与接口，我们对于代码的维护是越来越方便了。从此以后我们不需要写许多冗余的代码，并且也能对我们的类进行很好的分类。当然，我们还需要深入更多关于对象的语法来帮助我们实现更多的功能，那就让我们一起来看一下吧。

我们先来看看用到继承的代码：

```
open class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
    fun printPersonInformation() = println("Hi, I am a Person")
}

class Student(name: String, age: Int, grades: Double): Person(name, age) {
    val grades: Double = grades
    fun printStudentInformation() = println("Hi, I am a student, my grades
is ${grades}")
}

class Worker(name: String, age: Int, salary: Int): Person(name, age) {
    val salary: Int = salary
    fun printWorkerInformation() = println("Hi, I am a worker, my salary
is ${salary}")
}
```

我们定义了一个基本的类 `Person`，并且也定义了两个类 `Student` 和 `Worker`，它们都继承了 `Person` 这个类。它们在 `Person` 的基础上增加了更多的属性，并且有另外的方法。当然，如果不同的类该执行不同的方法，我们现在 `main` 函数内敲入以下代码试验一下吧：

```
val s = Student("shen", 20, 90.0)
val w = Worker("lou", 45, 30000)

s.printStudentInformation()
```



```
w.printWorkerInformation()
```

我们具体实例化了每个子类。分别对它们执行相应的方法，这当然是没有问题的。但是如果今天我想给大家加一个条件，比如说：我并不知道实例化了哪个子类，但是我仍然想要调用它的不同方法怎么办？如果不懂，我们来看看接下来的代码例子好了：

```
fun printInformation(person: Person) {}
```

我们定义了一个全局函数，接收的参数是 `Person` 类型的，因此我们传入的时候并不知道参数到底是 `Person` 类、`Student` 类的还是 `Worker` 类的。我想根据它们的类型各自调用不同的方法。那么有读者会说：那不是很简单么，我们这样写：

```
fun printInformation(person: Person) {
    person.printPersonInformation()
}
```

在你洋洋得意的时候，我想告诉你：你这实现的也太简单了吧，你执行了最基本的方法，也就是每个类必定有的方法，这方法是在 `Person` 类中定义的，这当然没问题啦。但是我今天想要的是，如果是 `Person` 类，我执行 `printPersonInformation` 方法，如果是 `Student` 类，我执行 `printStudentInformation` 方法，又或者是 `Worker` 类，我执行 `printWorkerInformation` 方法。这样我又该怎么写呢？

```
fun printInformation(person: Person) {
    if (person is Person) {
        person.printPersonInformation()
    } else if (person is Student) {
        person.printStudentInformation()
    } else if (person is Worker) {
        person.printWorkerInformation()
    }
}
```

我们在这里用 `is` 来判断传入的类型是否是当前类型或者是它的子类型。比如说，虽然我传入的时候是作为 `Person` 类型传进来的，但是我对它实例化的是 `Student` 类型，那么我对它进行 `person is Student` 这个表达式的时候，会返回 `true`，当然 `person is Person` 这个表达式也是返回 `true` 的，因为 `Person` 是超类，它本身也是属于这个类型的。那 `person is Worker` 这个表达式是返回 `true` 么？这当然不是了，因为 `Worker` 和 `Student` 是平行等级的类，我们将它实例化为 `Student` 类型，那么它当然不是 `Worker` 类型啦。好啦，在 `main` 函数中敲入以下代码该输出什么呢？

```
val w = Worker("lou", 45, 30000)
printInformation(w)
```

你们一定会回答，输出“Hi, I am a worker, my salary is 30000”吧。其实我也很想要这

个结果，但是大家落入我布置的陷阱了，大家再回去好好看看我刚刚写的 `printInformation` 全局函数，大家有没有记住这句话，其实 `Worker` 实例化后不但是 `Worker` 类型，也是 `Person` 类型。那么我们在函数体里进行 `if` 判断的时候它符合第一个表达式而直接执行了 `printPersonInformation` 这个方法了。读者们有没有恍然大悟，好了，我们该怎么修改代码以完成我们的目的呢？

```
fun printInformation(person: Person) {
    if (person is Student) {
        person.printStudentInformation()
    } else if (person is Worker) {
        person.printWorkerInformation()
    } else if (person is Person) {
        person.printPersonInformation()
    }
}
```

我们把 `person is Person` 这个表达式判断放在最后就好啦。这是不是很容易呢？因此读者们在日常敲代码的时候还是要小心为主呀。其实这还有更简单的写法，我们可以不用 `if-else` 表达式，而是使用 `when` 表达式，读者们也自己动手修改一下吧：

```
fun printInformation(person: Person) {
    when (person) {
        is Worker -> person.printWorkerInformation()
        is Student -> person.printStudentInformation()
        is Person -> person.printPersonInformation()
    }
}
```

因为我们在这里都枚举全了，因此我们不需要在 `when` 表达式中加 `else` 了。猜想资深的读者目前肯定有个问题，如我们来看看其中的这句表达式：

```
if (person is Student) {
    person.printStudentInformation()
}
```

加入我们判断 `person is Student` 返回的是 `true`，则进入后面的代码体，但是为什么 `person` 可以调用 `printStudentInformation` 这个函数，它是以 `Person` 类型传入函数的，虽然进行了判断，但是我们根本没把它转换为 `Student` 这个类型啊，它怎么可以调用 `Student` 类型中独有的方法？

有这个想法是非常正常的，其实呢，你也应该能想到，在对 `person` 进行 `Student` 类型的判断后，如果是 `true`，那么 `Kotlin` 会智能地在后面的代码块中将它转换为 `Student` 类型。当然，不只在 `if` 表达式中，在 `when` 和 `while` 表达式中也是一样的。编译器也明白这样转换是安全

的，所以它敢这样做。其实&&（逻辑与）和||（逻辑或）这两种符号也是这样的，我们来看看以下代码：

```
fun goodPerson(person: Person) {
    if (person is Student && person.grades >= 90) {
        println("${person.name} is a good student")
    } else if (person is Worker && person.salary >= 15000) {
        println("${person.name} is a good worker")
    }
}
```

这也是我们定义的一个全局函数，在内部 if 第一个判断语句中，我们在&&符号之前对 person 进行了 Student 类型判断，如果这个判断为 false，我们没必要继续判断&&后的表达式了。如果为 true，那么 Kotlin 会将 person 的类型智能转换为 Student 类型，因此我们可以访问 Student 类特有的 grades 属性并且做出判断。当然，对于后面的 Worker 也是同理。对于||符号我们也来举一个例子吧：

```
fun needMoney(person: Person) {
    if (person !is Worker || person.salary <= 1000) {
        println("${person.name} need money")
    }
}
```

大家看到我们在这里用到了||符号，在这个符号的前面我们对 person !is Worker 进行了判断，如果返回 true，我们没必要判断||符号后面的表达式了。如果返回的是 false，那么 Kotlin 会把 person 智能转换为 Worker 类型，访问了 Worker 类型独有的 salary 属性。

说了这么多，其实智能转换也是有规则的：对于 val 局部变量总是可以的；对于 val 属性，如果属性是 private 或 internal，或者该检查在声明属性的同一模块执行也是可以的，智能转换不适用于 open 的属性或者具有自定义 getter 的属性；var 局部变量，如果变量在检查和使用之间没有修改，并且没有在会修改它的 lambda 中捕获，这也是可以的。强调一点，var 属性是绝不可能被智能转换的，因为这个变量可以随时被其他代码修改。例如，以下代码是没法编译通过的：

```
class Human(person: Person) {
    var person: Person = person

    fun say() {
        if (person !is Worker || person.salary <= 1000) {
            println("${person.name} need money")
        }
    }
}
```

```
}
```

因为在这里，`person` 这个量是属性变量，编译器没法对它进行智能转换，编译器不能保证这个变量在检查和使用之间不可变。具体的规则还是希望读者们在未来日常练习的时候多多领悟。当然，这里也涉及一些线程安全的知识啦。

那么我们如何手动地进行类型转换呢？我们可以看看以下代码：

```
val w:Person = Worker("lou", 45, 30000)
val n_w = w as Worker
n_w.printWorkerInformation()
```

我们定义了一个常量，虽然用 `Worker` 类进行实例化，但声明的却是 `Person` 类型。因此到头来 `w` 这个常量是 `Person` 类型的，在后面，我们用 `as` 这个符号将 `w` 强制转换为 `Worker` 类型，并且作为 `n_w` 这个常量的初始值。最后我们调用了 `Worker` 类型的独有方法 `printWorkerInformation`。运行没有报错，在控制台打印出了以下内容：

```
Hi, I am a worker, my salary is 30000
```

所以说我们强制转换成功了。那么如果我们原来的代码是这样的呢：

```
val w:String = ""
val n_w = w as Worker
n_w.printWorkerInformation()
```

在运行的时候会报错，因为 `String` 类型无法转换成 `Worker` 类型。我们接着来看看以下转换：

```
val w:Worker? = Worker("lou", 45, 30000)
val n_w: Worker = w as Worker
n_w.printWorkerInformation()
```

这个转换过程在运行时会报错么？我们运行的时候没有任何问题，那么给读者们一个问题：“`Worker?` 装箱类型能转换成 `Worker` 类型么？”大家基本上会回答：“肯定可以呀，这不是运行通过了么，不是没有报错啊？”但是我修改一下代码再试一遍：

```
val w:Worker? = null
val n_w: Worker = w as Worker
n_w.printWorkerInformation()
```

大家再运行一次是不是都傻眼了，为什么这样就报错了呢？因为 `Worker?` 类型是可以为 `null` 的，而 `Worker` 类型不能为 `null`。在我们原来的量不为 `null` 的时候，对它做这种转换当然是没有问题的。但是现在呢，我们原来的量为 `null`，而要转换过去的类型不包括 `null`，因此出现错误啦。这下读者是不是看懂了，看来我们写代码还是要小心。那么我们怎样转换才是安全的呢？我们写以下代码：

```
val w:Worker? = null
```



```
val n_w: Worker? = w
n_w?.printWorkerInformation()
```

大家看到这个代码肯定会想：“这不是耍我们么？哪有转换？”哈哈，如果不能保证一个量不为空，那就别对它转换为不包括空的类型啦！

其实以上我给大家提及的转换都是不安全的，因为它们一旦没法转换成功就会在运行中出错，但是如何确保就算转换失败也不报错呢？我们在转换语法中将“as”改变成“as?”，当然转换成的类型也要是可空类型，因为一旦转换失败就会赋值为 null 哦。我们看看下面代码吧：

```
val w: Worker = Worker("lou", 45, 30000)
val str: String? = w as? String
println(str == null)
```

大家也知道 Worker 是不可能转换成 String 的，但是我这里通过“as?”进行转换，那么没转换成功，str 将会被初始化为 null。再运行时不会报错，控制台将会输出 true。再说一句，因为 str 有可能接收 null，所以声明为 String? 而不是 String。

随着类的增加和代码量的提升，类型检查和类型转换显得越来越重要，望读者们在以后能善用它们哦。

11.2 异常错误处理

大家都学过函数，也了解过函数的性质。今天想让读者们自己创建一个函数，实现一些功能。大家一定会说：“这太简单了，赶紧放马过来！”哈哈，我想要的功能也是特别简单的哦：我想要实现一个函数，把字符串转换为 Int 类型。读者们肯定会想：这还不简单，看看下面代码吧：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    return str.toInt()
}
```

这太简单了是不是，我们直接利用了 Kotlin 自带的对 String 类型进行 Int 化的函数。我们在 main 函数中敲入以下代码进行测试：

```
val str = "123"
println(change_string_to_int(str))
```

大家会在控制台看到什么呢？输出了 123，但是我怎么知道这 123 转变成了 Int 类型了呢？我们修改代码如下：

```
val str = "123"
println(change_string_to_int(str) is Int)
```

我们看到输出了 `true`，那么我们已经确定这个函数能把字符串类型转换为 `Int` 类型啦。读者们一定有疑惑了：“今天讲的这么简单么？就是为了实现这么一个函数？”当然不是啦，修改一下原来的代码：

```
val str = "abc"
println(change_string_to_int(str) is Int)
```

我们再执行一下，大家会发现运行报错了，为什么报错了呢？那是因为在这里我给 `str` 初始化为“abc”，而“abc”这个字符串是没法转换成 `Int` 的。我们来看看出错的提示内容：

```
Exception in thread "main" java.lang.NumberFormatException: For input string: "abc"
at java.lang.NumberFormatException.forInputString(NumberFormatException.java:65)
at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:492)
at java.lang.Integer.parseInt(Integer.java:527)
at PracticeKt.change_string_to_int(Practice.kt:11)
at PracticeKt.main(Practice.kt:9)
at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(NativeMethodAccessorImpl.java:57)
at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(DelegatingMethodAccessorImpl.java:43)
at java.lang.reflect.Method.invoke(Method.java:606)
at com.intellij.rt.execution.application.AppMain.main(AppMain.java:144)
```

好长的一段，我们来看看关键内容吧，当然是最顶部，大家看到了 `NumberFormatException` 这个关键词了没有？这是一个 `Exception`，对，这是异常，还是一个数字格式异常！大家根据这个异常的名称想想看，究竟是什么意思呢？

对，这是因为运行时检测到不是数字的格式才出现的。也就是说“abc”这个字符串里的内容并不符合数字格式，也就是 0~9 的数字符号。因此会抛出 `NumberFormatException` 异常，它根本就没法转换成整型啊，字符串中压根就不是数字！

既然能够抛出异常，那这个异常的代码又是在哪里调用的呢？大家可以排除一下嫌疑，我们在 `change_string_to_int` 这个函数内部没有特别写关于异常的函数，那么会是在哪里呢？肯定是在 `String` 类型的 `toInt` 这个方法中了。这个自带方法默认在内部实现了抛出异常的代码。

那么，如果我不想看到这堆系统的输出，我想在异常出现后输出自己想要的内容可以么？这当然是可以的，当然我们需要根据语法在原本定义的函数修改为以下代码：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        return str.toInt()
    } catch(e: Exception) {
        println("出现异常啦!")
        return 0
    }
}
```

大家看到我在函数体内用了一个新的表达式语法，那就是 **try-catch**。我们在 **try** 中放置想要执行的代码语句，也就是在这里的语句系统都会检测它是否抛出异常。如果抛出了异常，我们用 **catch** 进行捕捉。当然，这里的参数是该异常实例。在这里，一旦捕捉到了异常，我们就输出“出现异常啦！”然后返回一个 0。我们在 **main** 函数中敲入以下代码：

```
val str = "abc"
println(change_string_to_int(str))
```

运行后会发生什么呢？我们会看到首先输出了“出现异常啦！”这句话，然后又输出了 0。对的，在函数中，我们定义了出现异常先说话再返回 0 的，哈哈。

那么如果字符串转换为 **Int** 类型会发生什么呢？如下代码：

```
val str = "123"
println(change_string_to_int(str))
```

当然输出“123”啦，因为没产生异常，那么就不会捕捉，也不会执行 **catch** 里面的语句，而是执行 **try** 的语句，返回了 **Int** 型的 123。我们来整理一下：在 **try** 中放置想要检测异常的代码，如果没有异常，那么就执行完毕结束，不会跳入 **catch** 语句中。一旦检测到抛出异常，那么就中断执行，直接跳入 **catch** 语句中，而 **try** 内部这条抛出异常语句后面的都不会执行了。我们来看看以下代码：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        val s = str.toInt()
        println("正在转换...")
        return s
    } catch(e: Exception) {
        println("出现异常啦!")
        return 0
    }
}
```

我们修改了原来 **try** 里的代码，增加了一个输出。当然，我们还是想对字符串“abc”进行转换，这肯定会抛出一个异常，异常在 `val s = str.toInt()` 这条语句中出现了，那

么还会不会执行 `println("正在转换...")` 这条语句呢？大家可以自己试一试。答案是没有输出这句话，也就是当发生异常后，不会执行 `try` 中以下代码，直接跳到 `catch` 中执行它内部的代码。

其实异常有好多种，不只 `NumberFormatException` 这一种异常，如还有 `ArithmeticException` 这个异常，这个异常是怎么出现的呢？当做除法运算除数为 0 的时候会出现这个异常，学过数学的同学应该都了解吧。我们把原来的函数代码改为如下：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        val a = 3 / 0
        val s = str.toInt()
        println("正在转换...")
        return s
    } catch (e: Exception) {
        println("出现异常啦!")
        return 0
    }
}
```

我们在 `try` 中增加了一条语句：`val a = 3 / 0`，它会产生一个 `ArithmeticException` 异常。如果我传入的参数 `str` 为“abc”，也会产生一个 `NumberFormatException` 异常。但是一旦出现异常，我只知道在控制台输出了“出现异常啦！”但是我不知道到底是什么原因产生了异常，那么如果我想对症下药，也就是说根据不同的异常给我不同的消息内容，我们该怎么做呢？看看下面的代码吧：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        val a = 3 / 0
        val s = str.toInt()
        println("正在转换...")
        return s
    } catch (e: Exception) {
        when (e) {
            is ArithmeticException -> println("除数不能为 0")
            is NumberFormatException -> println("不是正确的数字格式")
        }
        return 0
    }
}
```

在这里，我们用 `when` 表达式对 `e` 这个异常参数进行了类型检验，如果是 `ArithmeticException`

异常，我们就输出“除数不能为0”，如果是 `NumberFormatException` 异常，我们就输出“不是正确的数字格式”。当然，我们目前枚举的异常已经包括了 `try` 中可能出现的所有异常，所以不用加 `else` 语句了。如果我们开始运行代码，控制台上会打印出什么内容呢？读者们想到了么？

答案是输出“除数不能为0”。因为 `val a = 3 / 0` 为 `try` 内部语句中的第一条，这里直接产生一个异常，因此 `try` 内部它后面的语句将都不会执行。跳到 `catch` 后，捕捉到的异常属于 `ArithmeticException`。那么在 `when` 中进行类型检查执行相应的语句。如果在 `try` 内部将 `val s = str.toInt()` 放在 `val a = 3 / 0` 之前呢？那么就会以 `NumberFormatException` 异常跳到 `catch` 中并被捕获，输出“不是正确的数字格式”。

或许很多读者开始产生疑问：有没有可能无论异常与否都能执行某些语句呢？如我要输出某些内容，`try` 内部的语句不发生异常能够输出来，发生异常也能够输出来。这时有人马上跳出来说，这个很简单，这样写就好了：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        println("change_string_to_int 函数执行了")
        val a = 3 / 0
        val s = str.toInt()
        return s
    } catch(e: Exception) {
        println("change_string_to_int 函数执行了")
        when(e) {
            is ArithmeticException -> println("除数不能为0")
            is NumberFormatException -> println("不是正确的数字格式")
        }
        return 0
    }
}
```

可能很多读者也会认为这样无论是否有异常，“`change_string_to_int 函数执行了`”这条语句都能输出。但是如果真的执行一下，就会看到这句话在控制台被打印了两次。因为 `try` 内部打印了一次，`catch` 内部又打印了一次。有些读者又会说：“那把这个输出语句放在可能会出现异常的语句后不就好了？你不是说一旦出现异常 `try` 内部它后面的语句不会执行了嘛？”说得也有几分道理，我们来看看代码：

```
fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        val a = 3 / 0
        val s = str.toInt()
        println("change_string_to_int 函数执行了")
    }
```

```

        return s
    } catch(e: Exception) {
        println("change_string_to_int 函数执行了")
        when(e) {
            is ArithmeticException -> println("除数不能为 0")
            is NumberFormatException -> println("不是正确的数字格式")
        }
        return 0
    }
}

```

这确实能够达到我们的目的，无论是否发生异常，“change_string_to_int 函数执行了”这句话都会被打印一次。但是这样写总会使得代码有冗余，看起来比较复杂，从而不易于进行维护，那么我们该怎么办呢？Kotlin 给我们提供了一个非常好的表达式，那就是 **finally**，在这个表达式内部的语句无论 **try** 内部是否出现异常都能够执行。我们来修改原来的代码吧：

```

fun change_string_to_int(str: String): Int {
    try {
        val a = 3 / 0
        val s = str.toInt()
        return s
    } catch(e: Exception) {
        when(e) {
            is ArithmeticException -> println("除数不能为 0")
            is NumberFormatException -> println("不是正确的数字格式")
        }
        return 0
    } finally {
        println("change_string_to_int 函数执行了")
    }
}

```

这样是不是看起来清爽多了，我们把所有必须执行的语句放在 **finally** 的代码块中就好啦。我给大家准备了一个问题：仔细观察一下控制台的输出，看看 **finally** 中的语句都是什么时候执行的，读者们自己动手操作一下吧。下面我来揭示答案了：**finally** 中的语句都是在 **try** 内部的语句或 **catch** 中的语句执行完才执行的。你答对了么？还有一点，那就是在 **try** 表达式中，**catch** 和 **finally** 块至少应该存在一个哦。

大家思考一下，**try** 表示式是否能像 **if** 语句一样有返回值呢，那我们就很方便啦。好了，不卖弄关子了，**try** 表达式也是可以有返回值的，我们来看看下面的代码：

```
val str = "123"
```

```
val a: Int? = try { str.toInt() } catch(e: Exception) { null }
println(a)
println(a is Int)
```

我们把上面的代码敲在 `main` 函数中，大家运行一下看看会输出什么，第一个输出是不是“123”，第二个输出是不是“true”？也就是说，在这里我们成功地将变量 `a` 初始化为了一个 `Int` 型的 123。这个 `try` 表达式是怎么样的呢？我们将 `str.toInt()` 写在了 `try` 的内部，如果不出现异常，那么就直接作为 `a` 的初始值，如果出现异常，就跳到 `catch` 中。在 `catch` 的代码块中，写了 `null`。这意味着一旦出现异常，就用 `null` 初始化 `a`。这是不是很简单易懂呢？这种表达方式也方便了我们书写代码。

那我们在里面加一个 `finally` 怎么样？这当然也是可以的，看看下面的代码：

```
val a: Int? = try { str.toInt() } catch(e: Exception) { null } finally
{println("我们对 a 初始化了")}
```

我们在原来对 `a` 的初始化中增加了 `finally` 表达式。因此无论我们对 `a` 初始化 `Int` 类型成功还是失败，都会输出“我们对 `a` 初始化了”，这是不是很棒呢？

读者们是不是也想过这么一个问题，我们刚才看到的 `ArithmeticException` 和 `NumberFormatException` 这两个异常都是自带的，那么我们能够自定义异常？哈哈，这当然可以啦。看看以下对类的定义：

```
class ErrorException(message: String): Exception(message) {}
```

我们自定义的异常类名称为 `ErrorException`，它继承了 `Exception` 这个类，我们利用构造器传递参数 `message`，类型为 `String`。当然，在 `Exception` 中也有一个 `String` 类型的 `message` 常量（是在其超类定义的）。我们可以接下来对这个 `message` 进行输出。好啦，自定义异常类我们已经完成了，接下来就是用它了，在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
var username = "lou"
try {
    if (username != "shen") {
        throw ErrorException("用户名错误")
    }
} catch(e: Exception) {
    if (e is ErrorException) {
        println(e.message)
    }
} finally {
    println("你输入了一次用户名")
}
```

运行一下是不是在控制台打印出了“用户名错误”？我们来看看这里的语法：在 `try` 内

部我们判断 `username` 这个变量的值是否是“shen”，如果不是，我们就抛出一个异常。这里大家注意，我们用“`throw`”作为抛出的语法，后面写上你要抛出的异常的实例对象，这里当然是将我们自定义的异常类实例化啦，传入参数“用户名错误”，这将会被保存在 `message` 属性中。接下来我们看 `catch` 中的代码，我们判断如果 `e` 是属于我们自定义类型 `ErrorException`，就输出它的属性 `message` 的值。`finally` 就不和大家细说了。

大家明白了么？当 `username` 我们赋值为“lou”的时候，就不会抛出异常了，这也是一个用户名检索的好方法，利用异常的方式会使得代码看起来很清晰整洁。

下面我们也来动手实践一下，对 `String` 进行函数扩展，检查它是否能转换为 `Int` 类型，如果能够转换，什么也不做，如果不能转换，抛出我们刚才自定义的错误，`message` 为“该字符串不能转换为 `Int`”。我们该怎么做呢？来看看以下代码：

```
fun String.canToInt(){
    for( c in this.toCharArray()) {
        val v = c.toInt() - '0'.toInt()
        if (v < 0 || v > 9) {
            throw Exception("该字符串不能转换为 Int")
        }
    }
}
```

这个扩展函数是不是看起来很简单呢？我们先把当前的字符串转换为字符数组，然后获得它和字符‘0’的 ASCII 值差（我相信学过 C 语言的应该都懂得 ASCII 值的概念吧，为了编码，一个基本字符有一个对应的 0~127 整型匹配，目前也进行扩展了，更多的大家可以在网上查询 ASCII 表哦）。我们用这个值差初始化常量 `v`，如果 `v` 在 0~9 之间，那么就说明它是数字，反之就不是，我们得抛出一个异常。下面在 `main` 函数中敲入以下代码运行一下吧：

```
val str = "6v"
try {
    str.canToInt()
} catch (e: Exception) {
    if (e is Exception) {
        println(e.message)
    }
}
```

运行的结果也是显而易见的，在控制台打印出了“该字符串不能转换为 `Int`”。现在大家对异常是不是掌握得更加牢固了呢？

接下来我们继续谈谈 `throw` 这个表达式，其实它的类型为 `Nothing`。该类型没有值，而是用于标记永远不能达到的代码位置。在代码中，你可以用 `Nothing` 标记一个永远不会返回的

函数。例如，以下代码：

```
fun errorAppear(message: String): Nothing {
    throw RuntimeException(message)
}
```

为什么说没有返回呢？因为它到头来是抛出一个异常，而不是一个实打实的值。那么有些读者会疑惑：以下函数难道就有返回东西？

```
fun printHello() {
    println("hello")
}
```

再说明一下，这个函数实际上是有返回值的，只不过是 `Unit`，我们只是没有将它写在函数定义的返回位置上而已。当然，`Nothing` 这个类型我们也是可以省略写的。我们可以修改刚才的代码：

```
fun errorAppear(message: String) {
    throw RuntimeException(message)
}
```

大家看到，我们是不是把原来的 `Nothing` 给去掉啦？接下来我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
try {
    errorAppear("error")
} catch (e: Exception) {
    if (e is RuntimeException) {
        println(e.message)
    }
}
```

大家看看将会输出什么，是不是“**error**”？好了，我们已经差不多讲完这一节了，异常实在是开发中一个强有力的不可或缺的工具，我们要好好利用它。

11.3 结构相等与引用相等

这个标题还是有歧义的，不知道读者发现了没有，不要读成“结构相等与引用相等”，而是“结构相等 与 引用相等”。在这节我们要比较一下这两个相等。怎么，没听说过结构相等？哈哈，结构相等其实就是你一直用到的“`=`”符号啦。那引用相等是什么呢？再加一个等号，就是“`==`”啦。它们有什么不同呢，我们用一个非常简单的例子来告诉你：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    var name: String = name
}
```

```

var age: Int = age

override fun equals(other: Any?): Boolean {
    if (other is Person? && other != null) {
        return (this.name == other.name) && (this.age == other.age)
    }
    return false
}
}

```

我们定义了一个 `Person` 类, 内部有两个属性, 并且重写了默认继承的超类 `Any` 中的 `equals` 方法, 我们对另一个类进行比较, 若那个类为 `Person` 类型, 并且 `name` 属性和 `age` 属性与这个类分别都相等, 则返回 `true`, 否则返回 `false`。我们在 `main` 函数中敲入以下代码:

```

val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("shen", 20)
println(p1 == p2)
println(p1 === p2)

```

运行后将会在控制台首先打印出 “true”, 然后打印出 “false”。为什么在用 “==” 比较的时候就打印出 `true`, 在用 “===” 比较的时候就打印出 `false` 了呢? 这不公平! 大家也已经知道了, “==” 代表着结构相等, 而 “===” 代表着引用相等。其实结构相等就是调用左边类中的 `equals` 方法, “A==B” 相当于 “A.equals(B)”。这下大家应该看出来了吧, 通过我们对 `equals` 这个方法的重写, `p1` 和 `p2` 确实是结构相等的。那么对于引用相等为什么就会产生不一样的结果呢? 因为类是通过引用进行传递的, 什么是引用呢? 还是以我们刚刚定义的 `Person` 为例, 我们在 `main` 函数中敲入以下代码:

```

val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = p1
p2.name = "lou"
println(p1.name)

```

我们对 `Person` 类进行实例化, 并且作为 `p1` 的初始值, 在后面我们又将 `p1` 赋值给 `p2`, 并将 `p2` 的属性 `name` 修改为 “lou”, 大家想想看对于后面的输出语句应该会产生怎样的效果呢?

有些读者可能会回答: 当然还是输出 “shen” 啦, 因为我们修改的是 `p2` 的属性, 并不是 `p1` 的属性呀。其实这是很明显的值传递思想, 认为将 `p2` 赋值给 `p1` 的时候, 是将它内部的属性和方法都通过复制一份到了 `p2` 的内存中, 存在两份相同的数据, 改变 `p2` 将不会对 `p1` 产生影响。

还有的读者可能会回答: 输出 “lou”, 因为修改 `p2` 的属性可能也会关联到 `p1` 的属性, 这是一种很简单的引用思想, 认为 `p2` 复制给 `p1` 的时候, 是让 `p1` 指向了 `p2` 的内存地址, 这

样而来只有一份数据，改变了 p2 将会影响 p1。

到底哪个是对的呢？当然引用思想是对的，因为类本身就是引用的。在 Kotlin 中，一些常用类型，如 Int、Double、String 都是类，因此它们本身的传递也都是引用的。

好了，回到正题代码：

```
val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("shen", 20)
println(p1 == p2)
println(p1 === p2)
```

在执行“==”符号的时候为什么会输出 false 呢？因为对于 p1 和 p2，分别进行了不同的实例化，虽然它们的属性相同，但是并不是同一个实例，也就是存在两份引用，这样的话，它们并不是引用同一个对象，因此进行“==”比较的时候会认为不同。

那么什么情况下“==”符号会返回 true 呢？我们来看看以下的代码：

```
val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = p1
println(p1 === p2)
```

我们看到，在这里实例化了一个 Person 对象，对 p1 初始化，因此 p1 指向了这个对象的地址，而将 p1 赋值给 p2，也就是 p2 指向了 p1 指向的地址，我们会发现 p1 和 p2 都最终指向同一个对象，那么对于它们“==”返回的是 true。

其实关于 String 得多提一句，如何判断两个字符串相等呢？我们看看以下 3 段代码。

代码一：

```
val str1: String = "shen"
val str2: String = "shen"
println(str1 == str2)
```

代码二：

```
val str1: String = "shen"
val str2: String = "shen"
println(str1.equals(str2))
```

代码三：

```
val str1: String = "shen"
val str2: String = "shen"
println(str1 === str2)
```

大家觉得以上哪段代码会输出 true 呢？很多读者会回答：当然是代码一和代码二呀，不是说了 String 本身是类，那么通过引用相等去判断当然会输出 false，其余的就是经常使用的

字符串相等判断呀，那么会输出 `true` 啦。

其实大家运行一下这个代码会发现，代码三也会输出 `true`。读者们现在一定迷茫了吧，这是为什么呢？难道我们刚刚说的都错了？不是这样的，因为 Kotlin 创建字符串的方式是非常奇特的，为了节省内存空间，即便我们创建了两个字符串实例，如果后一个创建的实例的内容和前者一致，那么会直接指向前者的地址，这是不是很神奇呀？那么 `Int`、`Double` 这些类型是不是也是这样的呢？当然也是的，大家可以自己修改代码检验一下。

11.4 this 表达式

我们在之前的内容中和大家提到过 `this`，它指代当前实例，但是如果我们的类很复杂，可能嵌套了各种方法和扩展函数，那么我们如何让 `this` 指代特定的成员呢？按照以往的惯例，先给大家提供一个例子吧：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")

    inner class StudentElement(id: String) {
        val studentID: String = id
        val studentInformation: String
        get() = "id: ${this.studentID}, name: ${name}, age: ${age}"
    }
}
```

我们看到在这里定义了一个类，名称为 `Person`，并且具有两个属性和一个方法，其中我们还定义了一个内部类。顺便给大家复习一下，什么是内部类呢？是不是可以访问它外部类的属性和方法，也就是带有一个对外部对象的引用。好啦，我们再来看看这个内部类有什么？是不是有一个只读属性和一个具有自定义 `getter` 的属性？我们在自定义 `getter` 属性中访问了这个内部类的属性和外部类的属性。

下面读者观察一下这些代码中的 `this`，分别指代什么呢？我们首先看看这段代码中的 `this`：

```
fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")
```

这里的 `this` 代表了 `Person` 这个外部类，因为我们是直接把这个 `this` 标明在该类的方法中的。这是不是很简单呢？那么我们再来看看以下语句：

```
val studentInformation: String
```



```
get() = "id: ${this.studentID}, name: ${name}, age:${age}"
```

这里的 `this` 又指代什么呢？它在内部类用到，所以它当然是指代 `StudentElement` 这个内部类了。那么我们是否可以得出结论：在类的成员中，`this` 指的是该类的当前对象呢？观察以上的代码，我们很容易认为这是正确的。在以上代码中，我们引用外部类的属性 `name` 是很简单的，因为 `name` 和 `age` 这些属性名称只在外部类出现，那么我们需要在内部类访问的时候，直接填写它们就好了。那么，如果出现以下的代码状况：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")

    inner class StudentElement(id: String, name: String, age: Int) {
        val studentID: String = id
        val name: String = name
        val age: Int = age
        val studentInformation: String
            get() = "id: ${this.studentID}, name: ${name}, age:${age}"
    }
}
```

大家有没有观察到我们在内部类 `StudentElement` 中也同样定义了两个属性，并且它们的名称分别为 `name` 和 `age`，和外部类的两个属性相同，那么我们在 `studentInformation` 这个属性的 `getter` 中，访问的到底是内部类的 `name` 和 `age` 属性，还是外部类的 `name` 和 `age` 属性呢？

我们在 `main` 函数中敲入以下代码测试一下吧：

```
val p = Person("shen", 20)
val s = p.StudentElement("1001", "zhou", 15)
println(s.studentInformation)
```

我们来看看控制台会输出什么：

```
id: 1001, name: zhou, age:15
```

使用的是内部类的属性，那我们修改以下 `studentInformation` 这个属性：

```
val studentInformation: String
    get() = "id: ${this.studentID}, name: ${this.name}, age:${this.age}"
```

我们在访问的 `name` 和 `age` 属性之前都加上了“`this`”。那么我们再来运行一下看看输出什么，还是和原来一样的结果！原来当外部类和内部类的属性名称一样时，你在访问这个属性时默认是访问内部类的，因为会默认加上 `this` 这个语句。哈哈，这下弄明白了吧。回顾一

下刚才，如果这个属性只有外部类有，那么就会直接访问外部类的这个属性，我们可不可以之前加上 `this` 呢？当然是不可以的啦，不是说好这个属性只有外部类有么。

现在我们对于 `this` 有了一定的了解。那么我想给读者们提出一个问题：当外部类和内部类的属性名称一样时，如何在内部类访问外部类的相应属性？这是不是让大家为难了呢？其实很简单，我们只要把“`this`”改为“`this@外部类名称`”就好啦。把刚刚的内部类的 `studentInformation` 的代码改成下面这样：

```
val studentInformation: String
    get() = "id: ${this.studentID}, name: ${this@Person.name}, age:
${this@Person.age}"
```

在这里，大家有没有看到把“`this`”改为了“`this@Person`”，读者是不是该懂了？哈哈，`Person` 不就是那个外部类吗？再说 `this` 就是指代一个对象，那么合起来 `this@Person` 不就是指代外部类的对象吗？哈哈，好聪明。

那么，举一反三，“`this@StudentInformation`”不就是指代内部类的对象吗？对的。有些读者回想：原来是这样，那么我也不用去管它 `this` 到底指代哪个对象了，我把它们写详细点不就好了？如下：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${this@Person.name}, age:
${this@Person.age}")

    inner class StudentElement(id: String, name: String, age: Int) {
        val studentID: String = id
        val name: String = name
        val age: Int = age
        val studentInformation: String
            get() = "id: ${this@StudentElement.studentID}, name: ${this@
Person.name}, age:${this@Person.age}"
    }
}
```

在这里把所有的 `this` 都加上了相应的类的名称，虽然这样减少了思考，也降低了错误率，但是看起来太复杂成团了有没有，我们如果没有特定指向哪个类，还是建议采用没加类名称的 `this`，这样看起来比较简单况且有些还能进行省略呢。

接下来我们谈谈在内部类定义扩展函数的情况，修改原来的代码如下：

```
class Person(name: String, age: Int) {
```

```

val name: String = name
val age: Int = age

fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")

inner class StudentElement(id: String, name: String, person: Person) {
    val person: Person = person
    val name: String = name
    val studentID: String = id
    val studentInformation: String
        get() = "id: ${studentID}, name: ${name}, age:${age}"

    fun Person.sayHello() = println("hello, my name is ${this.name}")

    fun letPersonSayHello() { person.sayHello() }
}

```

第一眼看上去是不是很复杂？哈哈，不要烦恼，给大家解释一下吧：我们在 `StudentElement` 这个内部类中添加了 `Person` 类型的属性，通过构造传入，并且我们在内部针对 `Person` 这个类进行了扩展函数，在这个函数中，我们用到了 `this`。当然，这个 `this` 到底指代哪一个对象呢？

又到检验的时间了，我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```

val p = Person("shen", 20)
val p1 = Person("sun", 15)
val s = p.StudentElement("1001", "zhou", p1)
s.letPersonSayHello()

```

我们又多实例化了一个 `Person` 类，并把它当作了内部类 `StudentElement` 的构造参数。我们来看看控制台会输出什么内容呢？

```
hello, my name is sun
```

输出的原来是 `p1` 这个实例化对象的属性。我们一层一层定义内部类再定义扩展函数，最后访问的竟然是参数的属性！于是我们应该得出结论了：在扩展函数中，`this` 表示在点左侧传递的接收者参数。这是什么意思呢？哪个对象调用这个扩展函数，`this` 指代的就是哪个对象。在所调用的内部类的 `letPersonSayHello` 这个方法中，我们看到，内部类的属性 `person` 调用了扩展函数，因此最后输出的是 `person` 的 `name` 属性。这样大家明白了吗？

如果今天想输出的是内部类的 `name` 属性，我们该怎么修改代码呢？其实很简单，之前学过啦，只要做如下修改：

```
fun Person.sayHello() = println("hello, my name is ${this@StudentElement.name}")
```

这样，`this` 就指代了 `StudentElement` 这个内部类的实例对象，最后输出的就是这个类的 `name` 属性，读者们可以自行运行一下。

下面继续修改以下原来的代码：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")

    inner class StudentElement(id: String, name: String) {
        val name: String = name
        val studentID: String = id
        val studentInformation: String
            get() = "id: ${studentID}, name: ${name}, age:${age}"

        val namesAddingStr: (String) -> String = { str -> this.name + str }
    }
}
```

我们在内部类中增加了一个属性，这个属性的类型是一个函数。当然，我们在这里用 `lambda` 表达式对它进行赋值。在 `lambda` 表达式的内部，大家也看到了一个锃亮锃亮的 `this`。哈哈，又有难题来了，这个 `this` 指代的是哪个对象呢？不用思考了，按照惯例，我们在 `main` 函数中添加以下代码检验一下吧：

```
val p = Person("shen", 20)
val s = p.StudentElement("1001", "zhou")
println(s.namesAddingStr("Mei"))
```

运行后我们看到在控制台打印出了“zhouMei”。也就是说，这个 `this` 指代的是内部类 `StudentElement` 的对象。原来在 `lambda` 表达式中的 `this` 指代的是定义当前函数类型属性的类。

下面我们将代码改得更复杂些吧，大家不要慌：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${this.name}, age: ${this.age}")

    inner class StudentElement(id: String, name: String, person: Person) {
```



```

        val person: Person = person
        val name: String = name
        val studentID: String = id
        val studentInformation: String
            get() = "id: ${studentID}, name: ${name}, age:${age}"

        fun Person.sayHelloWithAddingStr(str: String) {
            val namesAddingStr: (String) -> String = { str -> this.name +
str}

            println("hello, my name is ${namesAddingStr(str)}")
        }

        fun letPersonSayHello(str: String) { person.sayHelloWithAddingStr(str) }
    }
}

```

大家看到,我们在内部类 `StudentElement` 中对 `Person` 类扩展函数的内部创建了一个常量,用一个 `lambda` 表达式将它初始化,大家觉得这个表达式中的 `this` 指代的是哪一个对象呢?我们在 `main` 函数中敲入以下代码:

```

val p = Person("shen", 20)
val p1 = Person("sun", 15)
val s = p.StudentElement("1001", "zhou", p1)
s.letPersonSayHello("Mei")

```

我们在控制台看到输出了以下内容:

```
hello, my name is sunMei
```

完美!我们发现这个 `this` 指代的是调用含有这个 `lambda` 表达式的扩展函数的对象,虽然有点绕,但是我们还是会发现 `this` 基本上采用的是以就近原则的方式进行指代。

在最后,我想重新提一下这种情况:

```

class Person {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
    constructor(name: String, age: Int) {
        this.name = name
        this.age = age
    }

    fun setMyName(name: String) {
        this.name = name
    }
}

```

```

    }

    fun setMyAge(age: Int) {
        this.age = age
    }
}

```

在次构造函数或者方法中的参数名称与属性名称相同时，但是又想要在该函数或方法内部访问该类的相应属性时，我们必须在前面添加 `this`，这个不能忽略，否则编译器就没法区分你到底使用的是类内部的属性还是参数了。

说了这么多，希望读者们在日常开发中能够很好地判断并处理这些关于 `this` 的小细节，但是更多的时候我们并没有对代码进行层层嵌套，而是将它们十分简单地表达出来，因此我们会经常忽略对 `this` 的填写，因为 `Kotlin` 会自动帮我们默认加上。当然，对于参数名和属性名相同的情况，我们可以将它们进行不同的命名，这样就不会产生这种问题啦。

11.5 类型别名

大家目前是否已经对面向对象有了非常深入的认识，其实还有许多会经常忽略的小知识，它们也非常重要，关系到你在开发过程中的每一分钟，现在我给大家展示一个开发中的问题。比如今天我有一个开发的伙伴定义了一个类：

```

class My_Friend_From_China_And_Graduate_From_Zhejiang_NongLin_University {
    var name: String = ""
    var age: Int = 0
}

```

这个类是不是定义得超级惹人怒，名称实在是太长啦。但是也没办法，因为你的开发伙伴会非常语重心长地告诉你：“我只是想把这个类描述清楚而已”。那你又有什么办法呢？有时候在开发过程中，为了描述清楚一个类而把名称定得特别长也是挺常见的，那我们以后使用的过程中每次敲入以下代码么？

```

val friend = My_Friend_From_China_And_Graduate_From_Zhejiang_NongLin_University()
friend.name = "shen"
friend.age = 20

```

这是我实例化这个类的过程，如果偶尔用到那还好，如果经常用呢？每次都敲入这么长的类名称，那岂不是很麻烦？有些读者会说：“编译器读得懂就好啦”其实不然，代码是写给人看的，并不是给电脑看的。因为电脑最后看到的是机器语言，也就是各种二进制数，它其实是理解不了这种高级语言的含义的，都需要通过编译器进行转化。这下大家明白了吧，

我们写高级语言主要是方便理解，对团队开发合作有好处，所以主要还是给人看的。那么每次敲入这么长的类名称是不是很累呀？读者可能又会反驳说：“现在各种 IDE 做得这么好，都会自动提示的”。哈哈，这倒也是，但是看起来还是挺累人的，一眼望去，肯定会觉得太复杂了，这能让人省心吗？

那么我们把类名称定义的短一点不就好了么？但是太短也没法对这个类描述清楚。我们该怎么取舍呢？不用取舍！Kotlin 里可是有类型别名的。我们可以在类定义中把名称写得长，但是在用到的时候我们看到的只是很短的语句。这会是怎么样的呢？我们来看看以下代码吧：

```
typealias My_Friend_ND = My_Friend_From_China_And_Graduate_From_Zhejiang_NongLin_University
```

如果这段代码没有编译通过，读者们也不用担心。因为类型转换在 Kotlin 1.1 及以上版本才支持，所以大家可以把版本更新到 1.1 哦。在这段代码中，我们将 `My_Friend_From_China_And_Graduate_From_Zhejiang_NonLin_University` 这个类的名称起了一个别名 `My_Friend_ND`。是不是精简了很多？我们只要用“`typealias`”这个标识符进行设定就好了。细心的读者有没有发现其实对类型设定别名和变量赋值看起来差不多，只是变量赋值用到的声明是 `val/var`，而类型别名是 `typealias`。这样想是不是更简单啦？那么我们现在实例化就非常清晰了：

```
val f = My_Friend_ND()
f.name = "shen"
f.age = 20
```

大家也看到了，我们虽然为了把类描述清楚而把类名称写得非常长，但是在用到的时候我们写得非常精简，多亏了 Kotlin 的类型转换呀。有些读者会想：“对于一些泛型类也可以进行类型别名么？”这当然也是可以的啦。下面我们来定义一个泛型类：

```
class MyType<U, T> (a: U, b: T) {
    val a: U = a
    val b: T = b
}
```

我们定义得非常简单，这里有两个通配符。我们可以写以下代码对这个类进行实例化：

```
val t: MyType<String, Int> = MyType("shen", 20)
```

我们声明了 `t` 类型的两个通配符分别代表 `String` 和 `Int`。如果我们要经常使用关于这两个通配符的类型，我们每次都需要声明吗，就像以下这样：

```
val t: MyType<String, Int> = MyType("shen", 20)
val m: MyType<String, Int> = MyType("zhou", 22)
val n: MyType<String, Int> = MyType("wang", 15)
```

是不是对于这些声明的类型感觉太冗余了，我们能不能用统一的类型对它们进行声明呢？这时我们又该请出类型别名这个老朋友啦：

```
typealias UType = MyType<String, Int>
```

我们把通配符分别为 `String` 和 `Int` 的 `MyType` 类型设定了一个新的名称，那就是 `UType`，这样是不是表达得更简单了，用这个类型我们对原本泛型类型也做了更多的限制，我们可以把刚刚的代码修改成下面这样：

```
val t: UType = MyType("shen", 20)
val m: UType = MyType("zhou", 22)
val n: UType = MyType("wang", 15)
```

这是不是表达地更加简单了呢？读者们可以进行前后对比一下。我们对于 `UType` 这个类型对原本的泛型类型进行了限制，规定它的 `U` 必须为 `String` 类型、它的 `T` 必须为 `Int` 类型。但是我们是否只限制一个通配类型而进行别名？这当然也是可以的啦。代码如下：

```
typealias UType<U> = MyType<U, Int>
```

我们这里就限制了原类型的 `T` 为 `Int`，并没有限制 `U`，我们使用起来可以如下：

```
val t: UType<String> = MyType("shen", 20)
val m: UType<Int> = MyType(10, 22)
val n: UType<Double> = MyType(10.0, 15)
```

在这里我们分别对 `U` 进行了不同的设定，并且实例化了不同的类。这是不是看起来也非常轻巧方便呢？那么我们对两个通配符都不限制可以吗？实际上意义并不是很大。当然，除了原本泛型类型的名称非常长你想在使用时缩短名称。

好了，说完泛型类，我们该来谈谈函数了，我们对于函数类型能否进行别名呢？我们来尝试定义以下函数：

```
fun operate(function: (Int, Int) -> Unit, a: Int, b: Int) {
    function(a, b)
}
```

这是一个非常简单的函数，其中一个参数也是函数类型，当然在这个 `operate` 函数体内，执行了 `function` 参数函数。那么我们对这个参数的类型进行别名怎么样？如果我们在很多情况下需要用到 `(Int, Int) -> Unit` 这个类型，那也是太冗余了。我们应当把这个函数类型设定一个简单的名称才对！我们来看看以下代码：

```
typealias MyFunction = (Int, Int) -> Unit
```

我们将这个函数类型的名称改变为了 `MyFunction`。这是不是更简短有意义呢？当然，这里为了方便起见取了一个这么个名字，在实际代码编写中，我们可以根据需求更改名称，为的是理解起来更容易、更快捷。特别是在代码量比较大的时候，我们更需要的是一眼就看出

这个函数是什么用的。那我们原来的 `operate` 函数应该修改为什么样子的呢？我们来看看吧：

```
fun operate(function: MyFunction, a: Int, b: Int) {
    function(a, b)
}
```

大家有没有看到原本 `function` 这个参数的类型变为 `MyFunction` 了。当我们看到这个名称时，能够很快想起应该传入的是怎样的一个函数。那么泛型函数能够别名吗？当然也是可以的，下面我来修改一下原来的代码：

```
typealias MyFunction<T, U> = (T, U) -> Unit

fun <T, U>operate(function: MyFunction<T, U>, a: T, b: U) {
    function(a, b)
}
```

在这里，我们将一个带有两个通配符的泛型函数起了别名，并把这个别名作为了 `operate` 这个全局泛型函数的参数类型。这是非常强大的。当然，大家也可以对泛型的部分通配符类型进行限制，从而进行更方便严谨的使用。

对于类里面的方法或者全局函数名称能否别名呢？也就是出现了这种状况：函数名写得太长了，在以后可能需要多次调用这个函数，能否对这个函数起一个更精简的别名呢？这实际上是不可以的，因为函数名称不能作为类型使用，我们为什么能对类的名称进行别名，那是因为类的名称本身就代表着一种类型，而函数的名称和类里面的方法都没有代表类型，因此是不可以的。在这里大家需要区分函数类型和函数名称，它们是不同的概念。

既然方法或函数名称不可别名，那么内部类能否进行别名吗？这当然是可以的，因为内部类名称本身也是用来对类型的声明，我们来看看以下代码：

```
class Person {
    inner class Person_From_Zhejiang_Nonglin_University {}
}
```

在这里我们定义了一个内部类，但是这个内部类的名称还是太长了，大家有没有发现呢？哈哈，该怎么解决，于是我们仍然可以使用 `typealias` 这个关键词。读者们应该自己会写了吧，来校对一下吧：

```
typealias Person_ND = Person.Person_From_Zhejiang_Nonglin_University
```

大家有没有写对呢，原来是这么的方便啊，把原来看起来比较长的内部类名称缩短成了这么点，那么在使用起来可就方便多啦。我们在 `main` 函数中敲入以下代码试试吧：

```
val p = Person()
val pl: Person.Person_From_Zhejiang_Nonglin_University = p.Person_From_Zhejiang_Nonglin_University()
```

```
val p2: Person_ND = p.Person_From_Zhejiang_Nonglin_University()
```

大家看看，p1 我们声明的类型名称为原始名称，而 p2 声明的类型是刚刚进行设定的别名，是不是觉得 p2 看起来更加清晰简单呢？看来别名的力量是非常强大的，其实很多语言中都有别名的设置，特别是在 C 语言中，大家是否对 typedef 这个标识符记忆犹新，哈哈，这是一个非常重要的功能，大家在日后一定要好好利用它。

第 12 章 面向对象高级部分

12.1 操作符重载

在本节开始的时候我想考大家一个问题：请利用扩展函数对 `Int` 类型的对象提供加法、减法、乘法和除法 4 种操作。这是一个简单的计算器，用来将一个数与另一个数进行操作，是不是觉得很熟悉呢？那么有些读者会问：“计算器之前的章节不是写过很多么，这里为什么又要写啦？”这当然是不一样的，这里主要想让大家复习一下扩展函数，并且对它实现一定的计算功能。代码会是什么样子的呢？我们来看看吧：

```
fun Int.add(other: Int): Int {  
    return this + other  
}  
  
fun Int.sub(other: Int): Int {  
    return this - other  
}  
  
fun Int.mul(other: Int): Int {  
    return this * other  
}  
  
fun Int.div(other: Int): Int {  
    return this / other  
}
```

大家是不是写对了呢，是不是很简单，我们在 `main` 函数敲入以下代码试试吧：

```
println(1.add(2))  
println(1.sub(2))  
println(1.mul(2))  
println(1.div(2))
```

运行一下看看控制台中是不是输出了想要的结果，这里就不和大家一一检验了，有些读者会问：“为什么我们这里只对 `Int` 类型进行扩展，能不能对所有类型进行扩展这种计算函数，如 `Double` 等”。比如用以下代码：

```

fun <T>T.add(other: T) {
    return this + other
}

fun <T>T.sub(other: T) {
    return this - other
}

fun <T>T.mul(other: T) {
    return this * other
}

fun <T>T.div(other: T) {
    return this / other
}

```

第一眼看到这些代码是不是认为能够实现多种类型的计算操作了呢？哈哈，是不是认为我好笨，明明可以用泛型扩展函数，我偏偏用 `Int` 去写，这样要对不同类型都写上相似的冗余代码，麻烦不麻烦？其实呢，在之前的章节中我也和大家讲过了，不是所有的类型都有“+”、“-”、“*”、“/”这些符号运算，所以我们需要对泛型进行约束，但是约束本身也无法完全分类出哪些能够进行这些运算，哪些不能，所以目前还是没法实现的。我是不是需要给大家一些恍然大悟的时间。

大家还记得刚刚我们在 `main` 函数中敲入的代码吗？下面我也用另外一种方式实现加法、减法、乘法、除法：

```

println(1+2)
println(1-2)
println(1*2)
println(1/2)

```

读者们是不是要怒了：“明明这么简单可以写的为什么刚刚要我写得这么复杂，而且调用起来不怎么清晰？”哈哈，其实在这里我想让大家明白，对于一个能用运算符表达出来的式子，会比用函数表现出来的更加简单明了，我们来对比一下加法计算：

```

println(1.add(2))
println(1+2)

```

这里大家是不是很快就辨认出来了哪个简单，我们上下都实现了同一个功能，那就是加法，但是后者看起来更加清晰，也对代码理解起了一个很好的效果。因此我们要好好谈谈操作符这个玩意！

如果我们想要对某些操作符提供新的功能，当然要进行操作符重载啦，先给大家举一个

例子:

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}
```

这是一个非常简单的 `Person` 类，如果我们要实现一个功能，对某个 `Person` 对象的 `age` 增加 1，那么该怎么实现呢？我们传统地可能会对 `Person` 类写一个扩展函数，在里面返回新的实例，里面的 `age` 为当前 `Person` 类 `age` 属性加上 1。我们来看看代码吧：

```
fun Person.ageIncrement(): Person {
    return Person(this.name, this.age + 1)
}
```

这个扩展函数读者们一定读懂了吧，我们在内部返回了一个新的 `Person` 对象哦。当然 `age` 属性比当前的增加了 1。下面我们在 `main` 函数中敲入以下代码检验一下好不好用：

```
val p = Person("shen", 20)
println((p.ageIncrement()).age)
```

我们调用了 `Person` 对象的 `ageIncrement` 方法，并对它的 `age` 属性进行了输出。运行一下看看控制台会打印出什么内容呢？大大的“21”，看来这个扩展函数没有辜负我们的期望，它完成了自己的使命，使得当前的对象的 `age` 属性自增了 1（在这里我们定义 `Person` 类的时候 `age` 声明的是常量，所以想要对它进行修改只能返回新的对象，用新的值传入构造参数）。那么既然这节叫作运算符重载，那么就会有更加激动人心的方法了吧。在这里，我们对操作符进行重载，什么是操作符重载呢？大家也学过重载函数的定义，就是在一个类中可以使用相同的方法名称，但是参数类型或者数量可以不一致。那么重载操作符呢？就是所谓的操作符可以相同，但是前后的类型是不同的，如 `Int+Int`，这里的操作符为“+”，而前后的类型都是 `Int`。下面我们来看看对 `Person` 类的操作符定义吧。

对于我们目前需求的功能，更多想利用的就是一元操作符，返回新的对象，该对象的 `age` 属性必须为当前对象相应属性的值加上 1。好了，我们来尝试写一下代码吧：

```
operator fun Person.unaryPlus() = Person(this.name, this.age + 1)
```

有读者一眼看到这个代码，肯定会说：“你这是对 `Person` 扩展函数了吗，只不过把名称改变为了 `unaryPlus` 而已，这不是瞎忽悠人呢？”哈哈，有这种理解也是正常的，说明了你还在扩展函数中还是学得不错的。但是这里大家注意到了没有，在扩展函数的定义前面还有个修饰符，那就是 `operate`。这是什么用呢？是在说明这是一个操作符重载函数。那么 `unaryPlus` 这个名称又代表了什么呢？其实这是代表前缀“+”符号。我们用以下代码测试一下吧：

```
val p = Person("shen", 20)
println((+p).age)
```

大家是不是发现了原本“p.ageIncrement()”的地方变为了“+p”？是不是写得非常简单？这里我们利用了刚刚定义的操作符重载函数，使得“+”前缀在 Person 对象中有了新的功能。我们运行一下，仍然看到在控制台打印出了“21”，看来我们的目的也同样实现了。

那么有读者可能会问：把 unaryPlus 这个名称换掉可以吗？当然可以，但如果你想重载“+”前缀符号只能用这个名称，这也是 Kotlin 给我们规定的，重载不同的操作符要用不同的函数名称，如果今天我想返回一个 age 自减的 Person 新对象呢？我们可以用以下代码：

```
operator fun Person.unaryMinus() = Person(this.name, this.age - 1)
```

这里同样用到 operator 修饰符，但是函数名称不同了，为 unaryMinus，它代表的是“-”前缀，当然这里返回一个新的 Person 对象，它的 age 属性的值为当前类相应属性减 1。我们在 main 函数中敲入以下代码检验一下吧：

```
val p = Person("shen", 20)
println((-p).age)
```

大家看到我们用到了“-p”。这个“-”前缀操作符被赋予了新的功能，是不是很神奇。赶紧来运行一下吧，你会在控制台上看到什么呢？当然是“19”啦。

大家又学到了一种操作符重载的定义，其实对于它们的重载规则是一样的，只是重载不同的操作符需要不同的函数名称，在这里给大家总结一下一元操作符的相应函数名吧（在这里，a 指代进行运算的类型）：“+a”的函数名是“unaryPlus”、“-a”的函数名为“unaryMinus”、“!a”的函数名为“not”。

刚才我们重载操作符利用的是对类扩展函数，那么可以在类中添加相应的方法进行重载，也就是如下代码：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    operator fun unaryMinus() = Person(this.name, this.age - 1)
}
```

这当然也是可以的，读者有没有觉得在类中定义方法和扩展函数其实对于实现某个功能来说是差不多的，只是前者为该类的成员而后者不是。

读者们有没有发现，我们刚刚并没有算上自增符号“++”和自减符号“--”，怎么能把它们忘记呢？它们也是一元操作符啊。哈哈，这怎么会忘记，现在不是该为它们举例子了？我们来看看代码吧：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
```

```
operator fun inc() = Person(this.name, this.age + 1)
```

在这里重载函数名称为 `inc`，它实际上代表了“++”这个操作符，我们还是返回一个新的 `Person` 对象，它的 `age` 属性值为当前类相应属性值加 1。我们在 `main` 函数中敲入以下代码检验一下吧：

```
var p = Person("shen", 20)
println(++p.age)
```

运行后我们看到控制台打印出了 21，证明我们对“++”操作符的重载是正确的。但是有经验的读者可能会问：“我们知道++可以放在前面也可以放在后面，那么在操作符重载中这会有什么不同呢？”其实如果使用过其他语言，像 C 语言这种，应该会知道“++”放在前面是先自增后使用，把“++”放在后面是先使用后自增。其实对于操作符重载也是一样的，我们在刚刚定义重载方法的时候是不是会返回一个新的 `Person` 对象？如果把“++”放在前面的话就是先把返回的对象赋值给当前对象，再进行操作，如果把“++”放在后面的话就是先对当前对象进行操作，然后把返回的对象赋值给当前对象。如果还是不懂，我们运行一下代码来看看吧：

```
var p1 = Person("shen", 20)
println((p1++).age)
println((p1).age)

var p2 = Person("shen", 20)
println(++p2.age)
println((p2).age)
```

我们看到第一个输出和第二个输出分别是 20 和 21。也就是说，将“++”放在后面，当第一次输出 `age` 的时候，是对当前对象的相应属性进行输出，然后才将我们定义的把 `age` 属性增 1 的新的对象赋值给它。因此在第二次输出的时候我们访问的是改变后的对象的属性。第三个输出和第四个输出都是 21。意思是将“++”放在前面，当第一次输出 `age` 的时候，是先将我们定义的把 `age` 属性增 1 的新的对象赋值给当前对象，再对当前对象的相关属性进行访问，因此第一次输出就是改变后的对象的 `age` 属性值，那么第二次仍然是对该对象访问相同的属性，当然两次输出值是一样的。

同样，自减符号也是类似的，我们总结一下自增与自减的函数名称吧：自增操作符为“++”，函数名称为“`inc`”，自减操作符为“--”，函数名称为“`dec`”。这下我们把一元操作符基本上说全了，下面应该轮到什么了呢？读者们想一想，对，该是二元操作符啦！

有哪些二元操作符呢？我想读者们应该很熟悉，加法、减法、乘法、除法，等等，当然还有一些不太熟知的，如求余、范围这种。接下来先给大家举一个例子吧：

```

class MyException(message: String): Exception(message) {}

class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    operator fun plus(person: Person): Person {
        if (this.name == person.name) {
            return Person(this.name, person.age + this.age)
        } else {
            throw MyException("名称不相同的 Person 对象不能相加")
        }
    }
}

```

这里要用到前面异常处理章节的知识，大家有没有忘记了呢？我们首先定义一个自定义的异常类，它继承了 `Exception`，并且用 `String` 参数进行构造。然后定义了一个 `Person` 类，具有两个属性和一个重载操作符的方法，传入的参数是一个 `Person` 类的对象，我们在这个方法内部首先判断当前对象的 `name` 属性是与传入的对象相应属性是否相等，如果相等，那么就创建一个新的 `Person` 实例，参数 `name` 属性保持为当前对象对应属性的名称，而 `age` 属性为当前对象与传入对象对应属性相加的值。如果不相等呢，那么我们就抛出一个异常，是我们自定义 `MyException` 异常类的实例。这下大家有没有看懂代码呢？好吧，还不知道 `plus` 这个方法名称代表了哪个操作符，其实它是在两个元素之间的“+”符号，也就是加号，最常见的就是“`1+1=2`”，你会吗？哈哈。

接下来是不是该在 `main` 函数中敲入一些代码检验一下了，我们看看吧：

```

val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("shen", 15)
try {
    val p = p1 + p2
    println("name: ${p.name}, age: ${p.age}")
} catch (e: Exception) {
    if (e is MyException) {
        println(e.message)
    }
}

```

我们在这里用到了 `try-catch` 语法，如果有读者对这个概念已经记忆模糊，请回顾之前的章节哦。大家有没有注意“`p=p1+p2`”这句话，在这里我们就神奇地对两个 `Person` 类对象进行加号运算，这多亏了运算符重载啊。我们来看看控制台的输出结果吧：


```
name: shen, age: 35
```

看到这个内容，我们就放心了，看来是实现了功能。那么如果我们把刚刚的检验代码改成以下这样：

```
val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("lou", 15)
try {
    val p = p1 + p2
    println("name: ${p.name}, age: ${p.age}")
} catch (e: Exception) {
    if (e is MyException) {
        println(e.message)
    }
}
```

大家注意到我们修改了什么了呢？实际上，我们对 p2 进行初始化的时候它的 name 属性值为“lou”，而不是原来的“shen”了，这将会发生什么呢？我们看到控制台不同的输出：

```
名称不相同的 Person 对象不能相加
```

原因就是“+”符号左右对象的 name 值不一致，导致抛出异常，然而我们的 try-catch 表达式中也捕获到了这个异常，并对它的 message 属性进行输出。我们再来看看关于范围的二元操作符吧：

```
class MyException(message: String): Exception(message) {}

class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    operator fun rangeTo(person: Person): List<Person> {
        if (this.name == person.name) {
            val list = mutableListOf<Person>()
            for (i in this.age..person.age) {
                val p = Person(this.name, i)
                list.add(p)
            }
            return list
        } else {
            throw MyException("名称不相同的 Person 对象不能进行范围操作")
        }
    }
}
```

什么是关于范围的操作符，也就是大家经常看到的“..”符号，它的函数名称为 `rangeTo`，它同样需要接收一个参数。我们看看上面的代码，在 `Person` 类的操作符重载方法内部，如果当前对象的 `name` 与传入对象的 `name` 值相同，我们先创建一个可变 `List`，它的泛型固定为 `Person` 类型。然后我们对当前对象的 `age` 值到传入对象 `age` 值之间所有 `Int` 类型的值进行遍历，分别针对这些值创建相应的 `Person` 实例，并把它们加入到 `List` 中，最后将其返回。我们在 `main` 函数中敲入以下代码测试一下吧：

```
val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("shen", 15)
try {
    for (p in p2..p1) {
        println("name: ${p.name}, age: ${p.age}")
    }
} catch (e: Exception) {
    if (e is MyException) {
        println(e.message)
    }
}
```

大家注意“`for (p in p2..p1)`”这个语句，是不是特别熟悉，我们有了这个操作符，也就可能对 `Person` 对象进行遍历啦，是不是很开心呢？运行后会看到控制台打印出结果：

```
name: shen, age: 15
name: shen, age: 16
name: shen, age: 17
name: shen, age: 18
name: shen, age: 19
name: shen, age: 20
```

这也说明了我们重载方法写的是正确的，接下来我给大家总结一下基本二元操作吧（把 `a` 设为运算符左边的对象，`b` 设为运算符右边的对象）：“`a+b`”的函数名称为“`plus`”；“`a-b`”的函数名称为“`minus`”；“`a*b`”的函数名称为“`times`”；“`a/b`”的函数名称为“`div`”；“`a%b`”在 `Kotlin1.1` 版本中函数名称为“`rem`”，在 `Kotlin1.0` 版本中函数名称为“`mod`”；“`a.b`”的函数名称为“`rangeTo`”。当然，有一点大家别忘了，因为是二元操作符，所以它们的重载函数都是需要加上一个参数来指代符号右边的对象哦。

在 `Kotlin` 中，其实“`in`”也是一个二元操作符，如“`a in b`”基本指代的是 `a` 对象是否包含在 `b` 对象中，如果包含则返回 `true`，不包含则返回 `false`。我们来看看具体的代码吧：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
```

```

    override fun equals(other: Any?): Boolean {
        other.let {
            if (other is Person) {
                if (other.name == this.name && other.age == this.age) {
                    return true
                }
            }
        }
        return false
    }
}

class Persons(eles: List<Person>) {
    val eles: List<Person> = eles

    operator fun contains(p: Person): Boolean {
        if (this.eles.contains(p)) {
            return true
        }
        return false
    }
}

```

在以上代码中，首先重写了 `Person` 的超类 `Any` 中的 `equals` 方法，只要两个对象的 `name` 属性和 `age` 属性分别相等，我们就判定这两个对象相同，我们在其中运用了 `let` 表达式，它是判断 `other` 这个参数是否为空，如果不为空就进入表达式内部。我们再来看看定义的 `Persons` 类，我在内部定义了属性 `eles`，类型为 `List`，在里面存储了许多 `Person` 类型的对象，并且重载操作符的方法名称为 `contains`，我们在内部判断传入的参数是否包含在 `eles` 属性中存储的对象（这里利用了 `equals` 方法进行判断，我们已经机智地重写了）。

接下来我们在 `main` 函数中敲入以下代码进行检验：

```

val ps = Persons(listOf(Person("shen", 20), Person("lou", 45), Person("zhou",
15)))
val p = Person("shen", 20)
println(p in ps)

```

运行后会输出“true”，原因是如果按照我们的 `equals` 判断规则，`p` 与 `ps` 中 `eles` 存储的第一个对象相等。大家也可以耐心琢磨琢磨。我们总结一下 `in` 操作符对应的重载函数名称（把 `a` 设为运算符左边的对象，`b` 设为运算符右边的对象）：“`a in b`”的函数名称为“`contains`”，当然这个操作符重载函数需要写在 `b` 的类中。对于“`a !in b`”的函数名称仍然为“`contains`”，

只是使用的时候在 `in` 之前加一个 “!”。

我们再来介绍一下索引访问操作符，这个常常用在数组中访问元素，如定义 `a={1,3,5,7,9}`，那么 `a[2]`就等于 5。所谓的索引访问，也就是在对象后增加一个中括号，里面写上索引序号就可以啦。我来给大家举一个例子吧：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}

class Persons(eles: List<Person>) {
    val eles: List<Person> = eles

    operator fun get(i: Int): Person {
        return eles[i]
    }
}
```

这个例子和刚才的比较是不是简单了很多，`Person` 类的定义我们不再进行解释了，对于 `Persons` 类，它内部的属性还是和上例一样，操作符重载方法不同了，方法名称为 `get`，传入一个 `Int` 类型的参数 `i`，返回一个 `Person` 对象，我们在内部直接访问 `eles` 属性中的第 `i` 个元素进行返回。我们这里的目的是想要对 `Persons` 类中存储的第 `i` 个元素进行访问。那么就在 `main` 函数敲入以下代码看看吧：

```
val ps = Persons(listOf(Person("shen", 20), Person("lou", 45), Person("zhou",
15)))
println(ps[1].name)
```

我们直接用 `ps[1]`对 `Person` 类型的对象的第 1 个元素进行了访问，运行后的输出内容是 “lou”，看来我们成功实现了目标。当然，对于索引访问操作符，还有很多访问方式可以讲，但是这里不和大家一一例举了，这里还包括给对象中某个索引的量进行赋值，读者们可以自己动手尝试一下哦。这里给大家总结一下索引访问操作符对应的重载函数名称（`a`、`b` 表示对象，`i`、`j`、`i_1`、`i_n`、`j_1`、`j_n` 表示索引）：“`a[i]`”的函数名称为 “`get(i)`”，“`a[i,j]`”的函数名称为 “`get(i,j)`”，“`a[i_1, ..., i_n]`”的函数名称为 “`get(i_1, ..., i_n)`”，“`a[i]=b`”的函数名称为 “`set(i,b)`”，“`a[i,j]=b`”的函数名称为 “`set(i,j,b)`”，“`a[i_1, ..., i_n]=b`”的函数名称为 “`set(i_1, ..., i_n)`”。

接下来我们再来看看调用操作符，顾名思义，大家是不是经常调用函数，那么在调用函数的时候大家是不是在函数名称后加一个括号，然后括号中写传入的参数。仔细想一想，到底什么是调用操作符。特别简单，“`()`”就是调用操作符的符号，它内部可以传入很多参数，不再给大家一一说明了，给大家举一个例子吧：


```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    operator fun invoke() {
        println("name: ${name}, age: ${age}")
    }
}
```

还是很熟悉的 **Person** 类，我们重载操作符的方法名称为 **invoke**，它就表示了 “()” 这个调用操作符，内部对 **name** 属性和 **age** 属性的值进行输出。既然前面说了调用操作符可以像函数一样去调用，那么我们在 **main** 函数中可以敲入以下代码进行检验：

```
val p = Person("shen", 20)
p()
```

代码非常简单，读者们有没有被吓到。我们首先实例化 **Person** 类并以此初始化常量 **p**，然后直接写 “**p()**” 就能进行调用了，会触发 **Person** 类中重载的 **invoke** 方法。大家想想看会输出什么内容呢？

```
name: shen, age: 20
```

我们看到了对这个 **Person** 对象的 **name** 属性和 **age** 属性进行了输出。有读者会产生疑问：“如果加入参数又会发生什么事情呢？”其实我们只要在 **Person** 类中改变对操作符方法 **invoke** 的重载，在其中加入参数设定。具体如下：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    operator fun invoke(count: Int) {
        for (i in 1..count) {
            println("name: ${name}, age: ${age}")
        }
    }
}
```

我们在 **invoke** 方法定义中加入了 **count** 参数，它的类型是 **Int**，在内部我们根据 **count** 的值确定输出多少条属性信息。对于在 **main** 函数中的检验也会非常简单：

```
val p = Person("shen", 20)
p(3)
```

我们把原来的 “**p()**” 改为了 “**p(3)**”，因为设定了参数，当然要传递一个值进去啦！来看看控制台输出了什么吧：

```
name: shen, age: 20
name: shen, age: 20
name: shen, age: 20
```

三条属性信息，这一点也不出乎意料。在以上的内容中我们已经涉及了很多操作符了，大家有没有记住呢？下面该是总结调用操作符相关重载函数名称的时候了（*a* 指代对象，*i*、*j*、*i_1*、*i_n* 指代参数）：“*a()*”的函数名称为“*a.invoke()*”，“*a(i)*”的函数名称为“*a.invoke(i)*”，“*a(i,j)*”的函数名称为“*a.invoke(i,j)*”，“*a(i_1, ..., i_n)*”的函数名称为“*a.invoke(i_1, ..., i_n)*”。

说到 *invoke*，还要再提一句，那就是可选函数类型的调用，我们来看看以下代码：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}

fun printPersonInformation(printFunction: ((Person) -> Unit)?, p: Person) {
    printFunction?(p)
}
```

对于 *Person* 类的定义还是和原来一样，我们又定义了 *printPersonInformation* 这个函数，里面接收两个参数，其中一个为可选函数类型，另一个是 *Person* 类型，在内部调用这个函数是否为“*printFunction?(p)*”？读者们可以在 IDE 中敲入以上代码试试。其实是会产生编译错误的，因为这样写编译器根本看不懂，你访问某个可选对象的属性时可以采用“对象名?.属性名”的方式，如果对象不存在，那么就返回 *null*。但是对于可选函数来说，不能使用类似的方法进行调用，我们应该把老朋友请出来，看以下代码：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}

fun printPersonInformation(printFunction: ((Person) -> Unit)?, p: Person) {
    printFunction?.invoke(p)
}
```

我们把原来函数体内的“*printFunction?(p)*”改为了“*printFunction?.invoke(p)*”。因为可选类型实际上是装箱类型，对于可选函数类型进行调用，那么可以使用其中的 *invoke* 方法，然后传递参数。如果该函数为 *null*，那么就什么也不执行。我们在 *main* 函数中敲入以下代码，看看会输出什么？

```
val p = Person("shen", 20)
printPersonInformation({p -> println("name: ${p.name}, age: ${p.age}")}, p)
```

运行时在控制台打印出了 “name: shen, age: 20”，原来可选函数的调用需要 invoke 方法，读者们是不是长见识了呢？

学过 C 语言的同学是不是对一种操作符比较熟悉，那就是 “+=”、“-=”、“*=”、“/=”、“%=” 这一类的符号，它们是某一类赋值操作的简写，如 “a+=b” 是 “a=a+b” 的简写，其余的也和这个类似，它们叫广义赋值操作。今天让我们来重载这些符号吧：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age
}

class Persons(eles: MutableList<Person>) {
    val eles: MutableList<Person> = eles

    operator fun plusAssign(p: Person) {
        this.eles.add(p)
    }
}
```

第一眼看上去感觉和之前有些内容的代码相同，但是呢，这里定义 Persons 类的时候，主构造函数的参数是一个可变长列表，内部重载操作符的方法名称为 plusAssign，传入一个 Person 类型的参数 p，内部实现的功能为在存储了可变长列表中添加这个参数，plusAssign 表示什么操作符呢？其实大家看代码的内容也应该看出来了吧，是 “+=” 哦。我们赶紧检验一下我们的代码吧，main 函数中的代码如下：

```
val ps = Persons(mutableListOf(Person("shen", 20)))
ps += Person("lou", 45)
ps.eles.forEach { println("name: ${it.name}, age: ${it.age}") }
```

运行后会在控制台打印出什么内容呢？我们看到：

```
name: shen, age: 20
name: lou, age: 45
```

我们利用了 “+=” 符号向 Persons 类添加了一个 Person 对象，这是多么的神奇，是不是感觉非常好用？我们来总结一些广义赋值对应的重载函数名称吧（a、b 指代对象）：“a+=b” 的函数名称为 “a.plusAssign(b)”，“a-=b” 的函数名称为 “a.minusAssign(b)”，“a*=b” 的函数名称为 “a.timesAssign(b)”，“a/=b” 的函数名称为 “a.divAssign(b)”，“a%=b” 的函数名称为 “a.modAssign(b)”。

现在大家一定想问：到底还有什么操作符没讲呢？哈哈，剩下两个没讲的是最基础的操作符，大家想想看，该会是什么呢？哈哈，是相等与不相等操作符和比较操作符，相等与不

相等操作符具有“==”和“!=”，比较操作符具有“<”、“>”，“>=”和“<=”。其实相等与不相等操作符大家在前面已经碰到过了，只要重写超类 Any 中的 equals 方法就可以啦，这里就不给大家复述了，但是有几个问题还是想考考大家：null 和 null 比较返回什么呢？返回 true！非空对象和 null 进行比较返回什么呢？返回 false！这几个特殊的比较希望大家还是能够记住，当然，认真阅读的朋友还会明白如果第一个对象为 null，无论和它比较的对象是否为 null，都不会调用 equals 方法，对吧。

如果想要使用比较操作符该怎么办呢？我们需要实现 Comparable 泛型接口，当然，通配符类型可以自定义，但是通常指当前定义的类型，因为一般是相同类型才进行比较嘛。我们来看看以下代码：

```
class MyException(message: String): Exception(message) {}

class Person(name: String, age: Int): Comparable<Person> {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    override fun compareTo(other: Person): Int {
        if (this.age > other.age) {
            return 1
        } else if (this.age == other.age) {
            return 0
        } else if (this.age < other.age) {
            return -1
        }
        throw MyException("比较异常")
    }
}
```

我们自定义了一个异常类，并且定义了 Person 类实现 Comparable 泛型接口，其中通配符类型为 Person。内部我们对具体的 compareTo 方法进行了实现，这个方法有个参数 other，为 Person 类型。返回值为 Int，读者们有没有感到奇怪呢？为什么这里返回的是 Int，而不是 Boolean？好好想一想，如果是 Boolean，就只有两种情况产生，而比较有大于、小于和等于三种情况，所以 Boolean 是不够用的，那就不用 Int 啦。我们通常用 1 表示大于、用 0 表示等于、用 -1 表示小于。熟悉 C 语言的读者也应该知道在判断比较操作的时候，经常用 >0 表示大于，<0 表示小于，==0 表示等于，这里也一样。在内部，如果 3 种情况都不符合，就抛出自定义异常（虽然这是不可能发生的），主要也是为了防止编译器报错。

在这里我们主要针对 Person 对象的 age 属性进行比较。在 main 函数中敲入以下代码检验一下吧：


```

val p1 = Person("shen", 20)
val p2 = Person("lou", 45)

if (p1 > p2) {
    println("${p1.name}年龄大于${p2.name}")
} else if (p1 == p2) {
    println("${p1.name}年龄等于${p2.name}")
} else if (p1 < p2) {
    println("${p1.name}年龄小于${p2.name}")
}

```

很简单的代码，运行后会输出什么呢？

```
shen 年龄小于 lou
```

是不是符合我们判断的预期呢？好了，我们这一节将要结束了。这么多种操作符重载，读者们是不是收获满满呢？加油吧，继续前进！

12.2 反射

是不是有很多读者看到标题就晕了。哈哈，其实呢，反射是一组语言和库功能，它允许在运行时自省你的程序结构。什么意思呢？就是在运行中对类获悉它的一个名称或者一个属性，而对于函数能够获悉它的类型。也就是说，我们能在运行中时刻观察你定义的某些信息，这样会使得你能把代码写得更加灵活。不信？那么就来看看吧。当然，对于那些熟悉 Java 的读者肯定在应用开发中遇到过反射，也熟悉它的作用，是吧。

首先我们可以获取 Kotlin 类的运行时引用，不理解么？来看看代码吧：

```

class Person(name: String, age: Int){
    val name: String = name
    val age: Int = age
}

fun getClass() {
    val c = Person::class
    println(c)
}

```

我们定义了一个 `Person` 类，详细信息不再复述了。下面是一个全局函数，在内部，有一个比较特殊的语法，“`Person::class`”这是什么呢？看起来好像是获取类什么的，你猜对了，这就是获取 `Person` 的类型的值，当然返回的是 `KClass` 类型，里面有许多重要的属性和方法。我们现在 `main` 函数中调用这个 `getClass` 函数，会看到控制台输出了什么呢？“`class Person`”，

就是该类型的值！大家有没有感受到反射的强大力量，居然能在运行时获得在编译之前所定义的类型的相关信息。

那么我们调用属性看看吧，能输出什么？

```
val c: KClass<Person> = Person::class
println(c.simpleName)
println(c.isAbstract)
val p = Person("shen", 20)
println(c.isInstance(p))
```

在上面代码中，我们访问了 `Person` 类型的 `simpleName`、`isAbstract` 属性和 `isInstance` 方法，对于前两个属性，大家想想看会输出什么内容呢？先来简单理解一下字面意思，“`simpleName`”的含义是不是简单的名字，那么会联想到什么？是不是类的名称，是的，你答对了。“`isAbstract`”是不是很熟悉？`abstract` 我们用在抽象类上，因此就是在判断当前类型是否为抽象类型，对的！最后我们再来看看 `isInstance` 方法，`instance` 是实例的含义，在内部还需要传递一个参数，那么就是在判断这个参数是否是当前类型的实例喽。其实，我们已经猜测到答案了，当然还是运行一下吧，看看输出什么：

```
Person
false
true
```

是不是和我们想的一模一样。刚才是对类型获取类的引用，那么能否获取对象的类的引用呢？在 `Kotlin1.1` 版本开始是可以的，我们来看看以下代码：

```
val p = Person("shen", 20)
val c = p::class
println(c.isInstance(p))
```

在这里，我们获取了 `p` 这个对象的 `class`。在后面进行实例判断，运行后输出的是“`true`”，如果有读者这段代码编译不成功，请将 `Kotlin` 升级到 1.1 及以上哦。以下涉及直接用实例获得属性或者方法对象（代码类似于 `val p = Person(); ::p.name` 或 `::p.getName`）都需要 `Kotlin1.1` 以上的版本。

接下来我们谈谈函数，如果今天我定义了以下两个函数：

```
fun <T>compute(computation_function: (T, T) -> Unit, a: T, b: T) {
    computation_function(a,b)
}

fun addCompute(a: Int, b: Int) {
    println("${a} + ${b} = ${a+b}")
}
```

第一个是泛型函数，接收一个计算函数作为参数，和需要计算的两个量 `a` 和 `b`，在内部调用函数参数。第二个是一个普通的求和函数，传入的参数是 `Int` 型，内部对计算结果进行输出。我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
compute(addCompute, 2, 3)
```

大家觉得这段代码是否能够编译通过呢？答案是不能的，因为 `addCompute` 只是个函数名称，并不是一个 `(Int, Int) -> Unit` 的函数实例，这个和其他语言还是不同的，那么我们如果把它转换为函数实例呢？其实我们可以修改代码如下：

```
compute(::addCompute, 2, 3)
```

这样就不会报错了，原来通过“`::函数名称`”可以获取当前函数实例，类型就是“`(参数类型) -> 返回类型`”。运行后看看输出什么结果吧：“`2 + 3 = 5`”，看来我们实现功能了。但是，大家也知道，函数能够重载，那么获得函数实例的时候能够区分重载函数吗？我们来看看以下例子：

```
fun <T>compute(computation_function: (T, T) -> Unit, a: T, b: T) {
    computation_function(a,b)
}

fun addCompute(a: Int, b: Int) {
    println("${a} + ${b} = ${a+b}")
}

fun addCompute(a: Int) {
    println("${a} + 1 = ${a+1}")
}
```

前两个函数定义还是老样子，但是在最后我们又定义了一个函数，名称和上一个相同，参数只有一个，内部对这个参数进行加 1 操作并且对结果进行输出。既然函数名一样，那么“`::addCompute`”能否区分是哪个函数呢？我们仍然在 `main` 函数中输入以下代码进行检验：

```
compute(::addCompute, 2, 3)
```

运行后会输出什么呢？哈哈，还是“`2 + 3 = 5`”，和原来一样的结果，原来是我们过虑了。进行函数类型实例化也能够区分重载函数，我们能够非常放心地使用它们。在类中有函数类型的属性的时候也能通过构造函数把上下文的全局函数作为参数传入：

```
fun <T>compute(computation_function: (T, T) -> Unit, a: T, b: T) {
    computation_function(a,b)
}

class MyComputation<T> (computation: ((T, T) -> Unit, T, T) -> Unit) {
```

```
val computation: ((T, T) -> Unit, T, T) -> Unit = computation
}
```

这是定义的泛型函数和泛型类，其中泛型类中有一个函数类型的属性。那么如何将上面的函数作为构造参数为它进行初始化呢？

```
val mc = MyComputation<Int>(::compute)
```

是不是看起来非常简单？但是这里需要注意一点，我们无论在类还是在传入的函数实例中都没有指定通配符的类型，因此我们要将类型显示地写出来，放到“<>”中加在类名称后面，这里指定的是 `Int`。

那么如果我获得了函数的实例，该怎么调用呢？如果我写了如下代码：

```
fun helloWithStr(str: String) {
    println("hello, ${str}")
}
```

我非常简单地定义了一个全局函数，传入的参数为 `String` 类型，内部进行输出。那么如果我获得了这个函数实例，我该怎么调用它呢？

```
::helloWithStr("shen")
```

这种调用是对的吗？当然是错的啦，因为函数能够传入参数进行执行，而函数实例是不能以直接加参数的方式执行的，因为函数实例内部本身没有重载调用操作符。那么我们该怎么办呢？既然是一个对象，那么内部肯定就有预先设置好的方法啦，感觉 `call` 这个方法和调用息息相关，那么就使用它吧：

```
::helloWithStr.call("shen")
```

编译没有出错，运行后会发现在控制台输出了“hello, shen”，看来我们写得并没有错误。

如果是类里面的方法呢？那又该怎么通过方法实例调用呢？来看看以下代码：

```
class Phone(name: String) {
    val name: String = name
    fun sendMessage(msg: String, toPhone: Phone) {
        println("${toPhone} received a message: ${msg}")
    }
}
```

如果我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
val p_send = Phone("XiaoMing")
val p_rece = Phone("XiaoHong")
p_send.sendMessage("hello", p_rece)
```

是否能够编译通过呢？答案是不可以的，因为获取对象中的方法实例后，不能像正常传

入参数哪样调用它，反之，我们得调用它内部的方法从而使得这个方法本身进行调用，我们需要将原来的代码改为如下：

```
val p_send = Phone("XiaoMing")
val p_rece = Phone("XiaoHong")
p_send::sendMessage.call("hello", p_rece)
```

我们调用了这个方法实例本身具备的方法 `call`，这个方法传入的参数就是这个方法本身执行时获得的参数。运行后会在控制台打印出如下内容：

```
XiaoHong received a message: hello
```

看来这个方法的功能我们完整地实现了。那么还有一种写法，不需要通过对象获得内部方法的实例，而是通过当前类本身获得，具体代码为：

```
val p_send = Phone("XiaoMing")
val p_rece = Phone("XiaoHong")
Phone::sendMessage.call(p_send, "hello", p_rece)
```

大家看到原来 `sendMessage` 之前 “`p_send`” 变为了 `Phone`。有读者这时候会产生疑问：“竟把一个对象变成了一个类！这样的话我该怎么知道是哪个对象调用了这个方法呢？”哈哈，这个并不难，只要在调用 `call` 的时候传入的第一个参数写上那个调用这个方法的对象就好，在这里我传入了 `p_send`，当然其余执行该方法需要的参数写在后面即可。

该到轻松的时间了，考大家一个问题：如果我写了如下代码，怎么对它的值进行输出呢？

```
val x: Int = 1
```

想必这个没人回答不出吧，当然是用 `println` 函数啦，然后传入的参数是当前常量 `x` 就好啦。但是我们能不能先对这个常量进行实例化，然后再对它进行访问呢？有读者会想：“这不是多此一举么？”哈哈，先试一试吧：

```
println(::x.get())
```

“`::x`” 代表获得 `x` 的属性对象，内部由 `get` 方法获取它的值，运行一下看看结果，我们看到输出了 `1`，也就是 `x` 的值。那么对于 `var` 声明的变量，它的属性对象是否有设置它的方法呢？这当然有啦，因为变量是可变的，所以必须能被设置。我们看看以下代码：

```
var x: Int = 1
```

在 `main` 函数中我们同样敲入以下代码：

```
::x.set(2)
println(::x.get())
```

我们获得 `x` 的属性对象，调用内部方法 `set`，并且传入参数 `2`。这样是不是对 `x` 进行赋值了呢？我们运行一下看看吧，看到控制台上输出了 `2`，也说明了 `set` 能够对 `x` 进行赋值。这里有一个重要的问题，就是 `x` 的创建需要是全局的，不能写在代码块中，因为全局才能够进行

属性引用，如果不是全局的，等到代码块结束就被释放了，基本就不存在获得属性对象之说。

其实通过对属性对象的 `get` 和 `set`，也更加说明了 `getter` 和 `setter` 的机制，我们来看一段代码：

```
class Person(name: String) {
    val name: String = name

    val name_length: Int
    get() = name.length
}
```

虽然看起来非常简单，但是读者们曾经有没有对属性自定义 `getter` 中下面写上 `get` 函数产生疑惑？为什么访问属性要写 `get` 函数呢？学到今天的内容，大家是不是该恍然大悟了，原来我们在属性对象取值的时候，调用的就是 `get` 函数，这都是串联在一起的。我们在 `main` 函数中敲入以下代码看看吧：

```
val p = Person("shen")
println(p::name_length.get())
```

运行后是不是看到输出了 4？我们是不是还能有别的写法？大家可以回顾之前和大家讲的函数与方法的内容来揣测，对于变量/常量值的获取还能有什么办法呢？当然要通过属性对象访问进行实现。来看看吧：

```
val p = Person("shen")
println(Person::name_length.get(p))
```

在这里我们直接利用 `Person` 类获取 `name_length` 这个属性对象，然后调用其内部的 `get` 方法。一般不是用实例来访问属性的吗？这里用类获取，我们并没有指定哪一个实例，因此需要作为参数写在 `get` 方法中，我们传入了对象 `p`，于是就会输出对象 `p` 的 `name_length` 相应的值。大家运行一下，是不是也看到输出了 4？

对于构造函数，我们是否也能获取它的函数类型实例呢？比如以下代码：

```
class Person(name: String, age: Int) {
    val name: String = name
    val age: Int = age

    fun printInformation() = println("name: ${name}, age: ${age}")
}

fun printInformationAboutPerson(create: (String, Int) -> Person, name: String, age: Int) {
    val p = create(name, age)
    p.printInformation()
}
```

```
}
```

我们首先定义了一个 `Person` 类，分别接收 `String` 和 `Int` 类型的两个参数，在后面我们定义了一个全局函数，接收的第一个参数是 `(String, Int) -> Person`，这分明是我们定义 `Person` 类的构造参数啊，第二个参数和第三个参数就是简单的 `String` 和 `Int` 类型。在内部，我们调用 `create` 这个传入的函数，参数设置为 `name` 和 `age`，然后对它内部信息进行输出。我们在 `main` 函数中敲入以下代码：

```
printInformationAboutPerson(::Person, "shen", 20)
```

如此简单的一条语句，第一个参数传入的是 `Person` 的构造函数，很神奇吧，居然把构造函数也当参数传递进去了，语法也很简单，在类型名称前加上 `::`，看看控制台会打印出什么内容呢？`"name: shen, age: 20"`，多么熟悉的信息。

通常我们都是写完代码进行编译转换为机器语言运行，因此我们通常无法在运行的时候再回头来访问我们定义的类型、函数等。但是反射使我们的这个愿望得以实现。虽然 `Kotlin` 目前这方面的功能还不是特别多，但是我相信随着这门语言的发展，我们表达代码的方式能越来越丰富，编写的程序也会越来越动态化，项目合作模式也会越来越广泛。

12.3 维护初步

在这一节来临之前，我想问读者们一个问题：你觉得如何判断一个程序员有无经验？大家有人会说：“当然是代码写得越多越有经验啊，如厉害的主编，都是写过无穷的文字。”也有人会说：“当然是最后项目功能实现的程度啊，如果经验丰富肯定能把功能完全实现出来，如果一般般的，或多或少有漏洞。”但是大家有没有想过，有一种能力也是特别重要的呢？那就是写出容易维护的代码。

很多读者可能晕了，什么叫作容易维护的代码？那什么又是维护呢？通常一个大型项目一个人是忙活不过来的，需要一个团队来完成，于是每个人都负责一个区块的代码，最后整理起来，项目就做好了。但是呢？除了人员的有效管理还不够，代码的风格也要统一，因为如果你我写代码的规则不同，最后整合的时候难免会出现 `Bug`，甚至完全无法连接。并且在日后，如果需要增加功能，我们需要非常简单快捷地进行添加，而不是修改原来的代码。首先，修改原来的代码会增加劳动力，其次，原来的代码被修改后很有可能出现新的 `Bug`，导致每一次更新都难上加难。还有如果两个人 `A` 和 `B` 分别在写各自的类，如果 `A` 完成代码，想要调用 `B` 写的类，但是 `B` 还没写完怎么办呢？`A` 是不是没法通过编译？这样我们也许要用到反射来帮忙。这些都是维护，包括对现有代码的连接，也包括对未来不可预知的更新留出空间，还有尽可能使得工作拓扑流程简单，效率提高。

说了这么多，还没说方法呀？其实这个是说不完的，大家首先可以去了解各种设计模式，当然是广泛应用的比较好，它们都经历过时间的考验而留存下来。还有，去看一些关于重构

的内容，因为在做项目的过程中，你会觉得有些类写得不太好，需要重新构造，这是频繁遇到的。对于代码的整洁干净也不能忽视，如果你把各种代码糟糕地写在一起，而不懂得把它们区分开，这样不要提日后在原有基础上改进了，连看一眼这些代码都会晕过去。

其实维护，到头来，就是家具布置。有些人喜欢买各种各样的家具，摆满整个房间，看起来是琳琅满目，但是哪天需要使用其中一个家具，结果要找半天，这是多么麻烦啊。也有时候需要购置一个新的家具的时候却发现没地方放，这也是多么苦恼啊。如果我们能把家具买得实用一些，去掉一些没有用的，并把剩下的摆放整齐，干干净净，看起来也舒服，想要用的时候也会很快找到，并且哪天想要更换或者增添也是非常方便的。

维护在软件工程领域是非常看重的，因为随着目前互联网的发展，应用程序变得越来越复杂，也越来越复杂。可能在这些程序里会连接数据库，那么你有没有想过，如果以后想要更换数据库支持软件，怎样才是最快捷的呢？目前如何写代码才会为它预留空间呢？并且如今用户的需求也在不断提高，各个软件公司的竞争也越来越大，不断地更新也逐渐成为了一种习惯，那么如何使得自己的代码也适应这种趋势呢？这些都是对软件维护性的层层考验。

接下来我给大家举一个例子，比如有两个开发人员 A 和 B，分别写不同的类，但是最终的功能需要统一，我们来看看代码吧。

A:

```
class Library(user_name: String) {  
    val user_name: String = user_name  
    fun in_library() {  
        println("${user_name}, 欢迎您来到图书馆, 请保持安静!")  
    }  
    fun lunch_library() {  
        println("${user_name}, 已到用餐时间, 请到一楼进行用餐!")  
    }  
    fun out_library() {  
        println("${user_name}, 感谢您光临, 请携带好随身物品离开!")  
    }  
}
```

B:

```
class Home(name: String) {  
    val name: String = name  
    fun in_home() {  
        println("${name}, 欢迎回家!")  
    }  
    fun lunch_home() {  
        println("${name}, 准备做点菜吃吃吧!")  
    }  
}
```



```

    }
    fun out_home() {
        println("${name}, 出门请记得锁门!")
    }
}

```

大家一定具备理解代码的能力了，所以不给大家一句一句解释了。大家有没有发现，A 和 B 写了不同的类，但是功能都是相同的，都是描述进入、午餐时间和出去该怎么提醒。我们来写个函数来实现一下：

```

fun remind(place: Library, action: String) {
    if (action == "in") {
        place.in_library()
    } else if (action == "lunch") {
        place.lunch_library()
    } else if (action == "out") {
        place.out_library()
    }
}

```

这实际上是非常糟糕的代码，不知道读者看出来没有？我们传入的 `action` 是 `String` 类型，但是在内部却有限制，很容易知道 `action` 其实只能取 3 个值，分别是“in”、“lunch”和“out”，如果取别的值，什么反应也没有。这个后果可想而知，如果有第 3 个成员想调用这个函数，传入的值是“in_it”，虽然意思很明显，是进入，但是执行这个函数后不会有任何事件发生，这个函数失效了！大家想想看，居然需要限制输入，何必使用 `String` 类型，因为 `String` 类型可以是任意的，不符合现在需求，至少不要无效吧。

那么有些读者会想，加个 `Exception` 怎么样？如下代码：

```

fun remind(place: Library, action: String) {
    if (action == "in") {
        place.in_library()
    } else if (action == "lunch") {
        place.lunch_library()
    } else if (action == "out") {
        place.out_library()
    } else {
        throw Exception("不支持这个 action")
    }
}

```

虽然你也是非常友好地提示第三方操作人员这个函数工作了，但有一个异常，告诉你不支持这个字符串。如果不提供源码，这是有多让人难堪啊？难道需要自己暗暗摸索写哪个字

符串吗？好了，不要多想了，我们还是直接做限制，这对你我都好，我们会请到熟悉的老朋友，那就是枚举类，我们修改一下原来的代码：

```
enum class Action {
    In,
    Lunch,
    Out
}

fun remind(place: Library, action: Action) {
    if (action == Action.In) {
        place.in_library()
    } else if (action == Action.Lunch) {
        place.lunch_library()
    } else if (action == Action.Out) {
        place.out_library()
    }
}
```

我们定义了 **Action** 这个枚举类，对输入进行了限制，这样我们把抛出异常的代码也可以去掉了。但是 **remind** 这个函数的内部仍然感觉有点复杂，既然用到了 **enum**，为什么不用 **when** 表达式呢？我们可以把代码修改如下：

```
fun remind(place: Library, action: Action) = when (action) {
    Action.In -> place.in_library()
    Action.Lunch -> place.lunch_library()
    Action.Out -> place.out_library()
}
```

这是不是更加清晰明了了呢？我们写的代码一下子好用了很多，但是就这样结束了吗？还不行！因为我们还没有考虑日后更新内容的问题，先在 **main** 函数中敲入以下代码吧：

```
remind(Library("shen"), Action.In)
```

看看输出什么？“shen, 欢迎您来到图书馆, 请保持安静!”就是事先预料的结果，现在看起来没有问题，但是如果有一天，我的 **place** 想输入一个 **Home** 对象，那是不是需要对原有的代码进行改动？我们来看看改动之后的代码：

```
fun remind(place: Home, action: Action) = when (action) {
    Action.In -> place.in_home()
    Action.Lunch -> place.lunch_home()
    Action.Out -> place.out_home()
}
```

读者们来找茬，我们为了在 `place` 处输入一个 `Home` 对象，而不是 `Library` 对象，改动了哪些地方？我们将函数的参数 `place` 的类型改变为了 `Home`，`when` 表达式代码块中将 `"in_library"` 改变为了 `"in_home"`，将 `"lunch_library"` 改变成了 `"lunch_home"`，将 `"out_library"` 改变成了 `"out_home"`，对原有的代码改动好多，有些读者会问：“这不是改动还好么，也就 4 处啊。”但是我们这里是一个简单的例子，而实际上工业项目代码量是非常大的，那改动量可就不容小觑啦。那我们该怎么办呢？

有读者可能会想到：那很简单呀，在 A 和 B 写代码之前先进行协商嘛，也就是对于进来、中餐时间和出去都用相同的方法名称，这样就能减少 3 处改动，对的，但是剩余的 1 处呢？我们能不能一起解决掉？这当然是可以的，还记得我们的老朋友么？对，就是接口，它就是用于声明需要的方法，但是具体实现需要在实现它的类中定义。我们来看看代码吧：

```
interface Place {
    fun in_place()
    fun lunch_place()
    fun out_place()
}
```

我们首先定义一个 `Place` 接口，把需要的方法都写在内部，然后把这个接口告诉 A 和 B 两个开发人员，把自己要写的类实现这个接口，并在类中具体实现这些方法，其实我们并不需要开发人员完成实现，我们就可以写好 `remind` 函数了，看看如下代码：

```
fun remind(place: Place, action: Action) = when (action) {
    Action.In -> place.in_place()
    Action.Lunch -> place.lunch_place()
    Action.Out -> place.out_place()
}
```

无论 A 和 B 如何具体实现它们的类，但是这个提醒函数我们能够确认下来了，因为 `Home` 和 `Library` 两个类都实现了 `Place` 接口，那么肯定会有 `Place` 的方法，那么我们在代码块中使用 `Place` 中声明的方法完全没有问题了，这样声明和实现分离了，我们可以非常安心地安排各个人员利用接口具体实现他们的代码，而我也可以无障碍地使用接口的方法，这是多么愉快的事情呀！

那么 A 和 B 该怎么具体实现它们的代码呢？我们来看看吧：

A:

```
class Library(user_name: String): Place {
    val user_name: String = user_name
    override fun in_place() {
        println("${user_name}, 欢迎您来到图书馆, 请保持安静!")
    }
}
```



```

    override fun lunch_place() {
        println("${user_name}, 已到用餐时间, 请到一楼进行用餐!")
    }
    override fun out_place() {
        println("${user_name}, 感谢您光临, 请携带好随身物品离开!")
    }
}

```

B:

```

class Home(name: String): Place {
    val name: String = name
    override fun in_place() {
        println("${name}, 欢迎回家!")
    }
    override fun lunch_place() {
        println("${name}, 准备做点菜吃吃吧!")
    }
    override fun out_place() {
        println("${name}, 出门请记得锁门!")
    }
}

```

对 `Library` 和 `Home` 类都分别实现了 `Place` 接口, 并也对接口中声明的方法进行具体的实现。这样我们是否解决了刚才的问题了呢? 来看看吧, 我们在 `main` 函数中还是写以下代码:

```
remind(Library("shen"), Action.In)
```

运行后还是原来的输出, 那么如果我现在将传入的参数改为 `Home` 对象会发生什么? 看如下代码:

```
remind(Home("shen"), Action.In)
```

修改后编译并没有问题, 运行后看到控制台打印出了“shen, 欢迎回家!”这句话。我们不需要修改原有的代码, 这是多么开心的事情啊! 在以后更新的时候, 我们也许还要加上更多的类, 比如:

```

class School(name: String): Place {
    val name: String = name
    override fun in_place() {
        println("${name}, 又是新的一天, 好好学习吧!")
    }
    override fun lunch_place() {
        println("${name}, 赶紧去食堂吃饭, 不然要没菜了!")
    }
}

```



```
override fun out_place() {  
    println("${name}, 放学回家, 作业可别忘了哦!")  
}  
}
```

我们只需要写好新的类的定义，并且实现 `Place` 接口，然而并不需要修改 `remind` 函数的代码，用起来也特别方便，直接将 `main` 函数中原来的代码修改为以下这样：

```
remind(School("shen"), Action.In)
```

运行后我们看到控制台输出了“shen，又是新的一天，好好学习吧！”接口带给我们的好处真的是太方便了。

有读者会问：“为什么用接口，抽象类不是一样吗？”本例中其实也可以用抽象类，这是没有问题的，但是在实际开发中我们定义的类可能需要继承不只一个抽象类，但是在 Kotlin 中，只能继承一个，而实现可以是多个，所以我们会用接口，而不会使用抽象类。

有一句话说得好：多用抽象，少用具体。因为抽象能够留给你更改代码的空间，包括许多设计模式，都是用到了抽象的概念。而具体会牢牢锁住你的代码，使得你的代码更新和修改起来更加困难，尤其是团队开发的时候。

对于维护方面有一个专业名词，那就是“解耦”，什么是解耦？就是让代码之前的关联度尽可能小，如果修改了一块代码，就不需要去修改另外一块代码。这样就减少了每次更新的工程量。

如果大家需要更多有关这方面的知识，可以研究一下《代码简洁之道》、《重构-改善既有代码的设计》和《Head First：设计模式》，我相信这些书能够让你懂得更多。

关于面向对象的方面我们已经讲得差不多了，但是还有许多秘宝等待着读者们去挖掘，如注解，这也是一个解耦的好技巧，熟悉 Java Web 的读者可能会明白这在一些大型企业开发框架（如 Spring）会经常用到。面向对象内容的可说之处无穷无尽，更多的希望大家通过不断的项目实践来获得。

第3篇 Kotlin 安卓 开发篇

2017 年 Google I/O 大会上 Kotlin 被 Google 钦定为 Android 开发的一等语言，和 Java 享有同样的优先度，为这个已经有相当长历史的 JVM 语言带来了新的春天。

从平台支持的角度看，JetBrains 同时作为 Android 官方 IDE-Android Studio 的开发公司（Android Studio 基于 IntelliJ Java IDE）和 Kotlin 的创造者，也保证了 Kotlin 的 Android 开发体验，Android Studio 3.0 中已经默认集成了 Kotlin 的相关支持组件，并且在 Kotlin-Android 方面做了非常多的工作，尤其是 Anko 等框架确实解决了 Android 开发中的很多难题。

从语言本身看，Kotlin 作为一门在 JVM 上运行的现代编程语言，凭借其无缝兼容 Java 的优势，以及简洁安全的现代风格在 Android 开发上大放异彩。Kotlin 可以兼容一切历史 Java 代码，降低了迁移成本。相比 JVM 已有的其他语言，Kotlin 也有着很多优势，比 Scala 少了些学院派，更加贴近实际生产；比 Groovy 又保持了静态类型语言健壮性的优势。Kotlin 还解决了 Java 中棘手的空安全问题，以及其他诸多痛点。在无法迁移到高版本 Java 环境的情况下，Kotlin 也提供了 Lambda 等高级功能。

在本篇中，我们尽量以 Kotlin 风格介绍了 Android 开发的基础知识，避免新瓶装旧酒的代码，部分内容加入了 Java 和 Kotlin 的对比。

如果你是一名 Android 开发新手，可以通过本篇的内容掌握 Android App 开发的基本知识，跟着 App 实战一步步获得开发一款 App 的基本能力。如果你是一名熟练的 Android 开发人员，也可以通过这部分的内容了解 Kotlin 在 Android 开发中与 Java 的异同，获得更多的启发。

在开始之前，你需要做如下的准备工作：

- Android Studio 2.3 或更高版本（推荐 3.0 以上）
- 一台开启 USB 调试模式的 Android 手机

现在我们就可以开始 Android 开发之旅了。

第 13 章 UI 界面基础

13.1 Android UI 简介

Android 开发中，图形用户界面（GUI）是其中非常重要的一个部分，一个优秀的 App 不仅仅应该具有强大的功能，同时也应该具有友好的界面与交互逻辑，可以为用户提供优秀的使用体验。优秀的界面可以为 App 增光添彩。

Android 系统为我们提供了丰富的 UI 组件，并且 Android UI 有极强的可拓展性，即使我们对系统自带的 UI 组件不满意，也可以自己自定义 UI 组件实现我们想要的效果。通过对这些 UI 组件的搭配组合与定制，我们就可以搭建出一个美观易用的 App 界面了。

通过这章内容的学习，你将了解 Android UI 开发的基本知识，掌握基本的 Android UI 开发能力。

13.2 基类 View 和容器 ViewGroup

Android 系统中的一切 UI 组件均集成自 View 类，View 类表示了一个矩形区域。View 还派生了一个重要的子类 ViewGroup，顾名思义它是多个 View 的集合，它可以作为组件的容器来使用，ViewGroup 里面可以包含 View 组件和 ViewGroup 组件，一个典型的 Android App 界面层次树如图 13.1 所示。

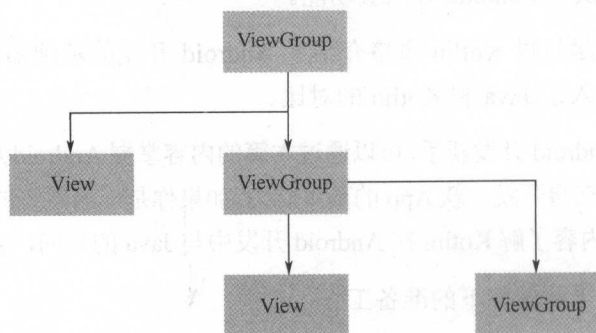


图 13.1 典型的 Android App 界面层次树

我们可以用 View 与 ViewGroup 的不断组合实现我们想要的效果。

Android 系统中的 UI 开发有静态和动态两种方式。所谓静态，指的是以 XML 布局文件

定义用户界面，通过 XML 布局文件中的相关属性进行控制。动态方式，指的是用代码实现此功能。Android 中推荐尽量使用 XML 布局文件定义用户界面。一切内置 UI 组件均支持这两种调用方式。下面我们分别介绍这两种方法。

13.2.1 静态：XML 布局文件

由于 View 类是所有 UI 组件的基类，它的属性在所有 UI 组件中均可使用，下面我们梳理一下 View 的 XML 属性，如表 13.1 所示。

表 13.1 View 的 XML 属性

android:id	为组件设置一个唯一 ID，之后可以在程序代码中使用 findViewById 方法获取此控件
android:background	设置作为组件背景的 Drawable * 素材
android:clickable	设置组件是否响应单击事件
android:alpha	设置组件的透明度，值在 0（完全透明）到 1（完全不透明）之间
android:onClick	为此控件绑定监听器
android:tag	为组件设置一个字符串类型的 ID，之后可以在程序代码中使用 View.findViewById() 方法来获取此控件
android:visibility	设置组件的可见性
android:scaleX	设置组件在 X 轴方向的缩放比
android:scaleY	设置组件在 Y 轴方向的缩放比

此外，ViewGroup 还增加了 4 个 Margin 属性，用于控制 UI 组件之间的距离，android:layout_height 和 android:layout_width 两个属性控制 UI 组件的布局高度和宽度，有两个值，即 match_parent 和 wrap_content。

- match_parent：此组件完全填充父控件。
- wrap_content：子组件大小正好包裹内容。

XML 布局文件可以将界面与代码分离，使程序逻辑较为清晰，那么我们如何在程序代码中使用我们写的 XML 布局文件呢？

在我们创建好 XML 布局文件后，R.java 会自动收录该文件的信息，在 Activity 中我们可以使用以下 Kotlin 代码访问布局文件并设置为当前 Activity 的内容：

```
setContentView(R.layout.<xml 件名称>)
```

如果要从 XML 中获取具体的 UI 组件，可以使用如下代码：

```
var <变量名>:<变量类型>? = null
<变量名> = findViewById(R.id.<控件的 id>) as <变量类型>
```

下面我们通过一个例子来练手。

首先我们新建一个工程，创建一个 main Activity 和与之对应的 XML 布局文件。

传统的 UI 编写中，通常有两种方法：XML 布局文件与 Java 代码实现。

(1) XML 布局文件实现。

这里我们先打开 XML 布局文件，将根布局换为线性布局（LinearLayout），然后加入一个按钮并且加入 onClick 方法，最后为文本框加入 id：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout
    xmlns:android=http://schemas.android.com/apk/res/android
    xmlns:app=http://schemas.android.com/apk/res-auto
    xmlns:tools=http://schemas.android.com/tools
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="cn.wzhere.ankodemo.MainActivity"
    android:id="@+id/container"
    android:orientation="vertical">
    <TextView
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Hello World!"
        android:id="@+id/timeTextView"/>
    <Button
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="按我获得时间"
        android:onClick="showCutrrentTime" />
</LinearLayout>
```

接下来，我们在 Kotlin 中对 XML 里声明的变量进行操作，首先在左侧的文件目录中选择 MainActivity，选择菜单 Code -> Convert Java File to Kotlin File，将这个文件转化为 Kotlin 语言，如果这时项目还没有对 Kotlin 进行配置，IDE 会自动弹窗询问，选择继续并在完成时进行一次 Gradle Sync 操作即可。

首先我们声明变量用来存放我们希望操作的控件：

```
var timeTextView:TextView? = null
```

然后可以获得最外层的 LinearLayout，下一步我们在 onCreate 方法中通过 findViewById 方法获取到 UI 组件（这里涉及 Activity 生命周期的相关知识）。

最后在这个类中实现按钮 onClick 声明的方法，要注意的是访问控制限定符一定要为 public，且参数为一个 View 类型变量。这样就完成了这个 Button 单击事件监听器的绑定。

(2) 完整代码实现。

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    //创建变量
    var timeTextView:TextView? = null
    var container:LinearLayout? = null
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_main)
        //从XML 中获取 UI 组件
        timeTextView = findViewById(R.id.timeTextView) as TextView
        container = findViewById(R.id.container) as LinearLayout
    }
    //实现了XML 中声明的 onClick 方法, 在点击按钮后就会自动触发
    fun showCutrrrentTime(view: View) {
        val dateFormatter = SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd HH:mm:ss")//设置
        日期格式
        val str = dateFormatter.format(Date())//Date() 获取当前系统时间
        timeTextView!!.text = str
    }
}

```

(3) 运行结果。

运行结果如图 13.2 所示。

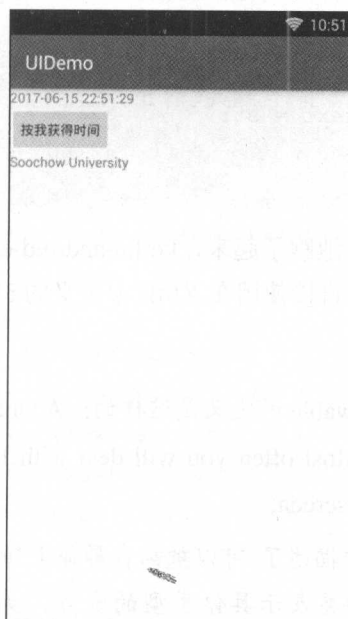


图 13.2 运行结果

我们实现的这个 App 非常简单，但是代码量并不小，有很多繁杂之处。典型的例子就是很多的 `findViewById` 这样的代码，在实际的 Android 开发中，通常会使用 `ButterKnife` 等框架避免这些机械化的操作。而 `JetBrains` 贴心地为我们直接解决了这个问题。下面我们通过添加 `'kotlin-android-extensions'` 来看看真正的 Kotlin Style Code 应该是什么样子。

这里要介绍一下 Gradle 的基础用法。

首先打开 `build.gradle`。注意，我们这里打开的是 `Module:app` 这个文件，现在在文件的最上方添加这行：

```
apply plugin: 'kotlin-android-extensions'
```

执行 Sync 操作，删除代码中一切对 XML 中 U 组件的声明和 `findViewById` 等内容，剩下如下我们的核心代码，直接运行：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_main)
        val label = TextView(this)
        label.text = "Soochow University"
        container.addView(label)
    }
    //实现了XML中声明的onClickListener方法，在单击按钮后就会自动触发
    fun showCurrentTime(view: View) {
        val dateFormatter = SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd HH:mm:ss") //设置
        //日期格式
        val str = dateFormatter.format(Date()) //Date()获取当前系统时间
        timeTextView.text = str
    }
}
```

没错，我们的应用完全正常地跑了起来，`kotlin-android-extensions` 自动为我们完成了这些机械化的手工操作，我们可以直接使用在 XML 中定义的 id 来获得我们的 UI 组件。

*Tips: Drawable

Android 开发者网站对 `Drawable` 的定义是这样的：A `Drawable` is a general abstraction for "something that can be drawn." Most often you will deal with `Drawable` as the type of resource retrieved for drawing things to the screen;

`Drawable` 是一个抽象类，它描述了“可以被画在屏幕上”的东西。它提供了操作这类内容的通用 API，派生出了诸多子类表示具体类型的资源，如 `BitmapDrawable` 表示位图、`ColorDrawable` 表示颜色，下面是常见的 `Drawable` 类型。

- **Bitmap**: 最简单的 Drawable 类型, 代表了一个 PNG 或 JPEG 图片。
- **Nine Patch**: 一种特殊的 PNG 扩展 NinePatch 图片, 可以指定图片的拉伸区域, 使图片拉伸后还能获得比较好的效果。

Vector: Vector, 顾名思义是矢量图, 一个 XML 记录了内部的点、线、曲线和相应的色彩信息, 好处是在适配不同分辨率和 PPI 的图像时缩放不会导致显示质量的降低。当图片数量很大时, 被打包的图片资源占据了 App 的绝大部分容量, 使用 Vector 创建图片, 将大大减少 PNG 图片的使用, 提高开发性能。

- **Shape**: 包含简单的绘图命令, 而不是原始位图, 使其在某些情况下可以更好地调整大小。
- **Layers**: 一种复合 drawable, 它在彼此顶部绘制多个底层 drawables。
- **States**: 根据其状态选择一组 drawables 的复合 drawable。
- **Levels**: 一种复合 drawable, 根据其层级选择一组 drawables。
- **Scale**: 含有一个子 drawable 的复合 drawable, 其总大小根据当前层级进行修改。

13.2.2 动态: 程序代码 (Java Kotlin etc...) 实现 UI 界面

这里我们还是举上面那个例子, 我们完全使用 Kotlin 语言代码控制 UI 界面, 完全抛弃了 XML 布局文件。新建一个工程, 不要勾选 Generate layout file, 或者删除 MainActivity 的 XML 布局文件同时删除 onCreate 方法中的 setContentView(R.layout.activity_main), 并将 MainActivity 转化为 Kotlin 语言。

首先获得上下文, 也就是 Activity 的 context, 新建一个线性布局管理器对象, 并作为 Activity 的内容。随后将这个 LinearLayout 作为容器, 把其他的 UI 组件逐个装进去。

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //获取上下文
        val act = this
        val layout = LinearLayout(act)
        //设置次 Activity 显示这个 Layout
        this.setContentView(layout)
        val timeLabel = TextView(act)
        val button = Button(act)
        button.text = "Hello, World!"
        //设置线性布局的方向
        layout.orientation = LinearLayout.VERTICAL
    }
}
```



```

        button.text = "点击我获取当前时间"
        // 设置布局参数
        button.layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(wrapContent, wrapContent)
        timeLabel.layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(wrapContent, wrapContent)
        // 绑定监听器
        button.setOnClickListener {
            val dateFormatter = SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd HH:mm:ss") //
设置日期格式

            val str = dateFormatter.format(Date()) // Date() 获取当前系统时间
            timeLabel.text = str
        }
        layout.addView(timeLabel)
        layout.addView(button)
    }
}

```

13.3 Anko 简介

仅仅自动完成 `findViewById` 这样的机械化操作对于 Jetbrains 显然不够，它为我们提供了更为强大的武器。这里我们介绍 Anko 这个超赞的 Kotlin 框架，它强大的功能让开发者如虎添翼，大幅提高效率。下面我们就来介绍一下 Anko。

Anko 是 Jetbrains 推出的一款由 Kotlin 语言编写的库，提供了一系列简化的 API，大幅增加了代码的简洁性与可读性，解决了 Android Java API 的很多繁杂之处，大大提高了开发效率，下面让我们看看 Anko 是如何做到的。

Anko 主要分为以下 4 个部分。

(1) Anko Commons: Anko 通用组件，包括 intents、dialogs、logging、Resources、dimensions，以及其他组件的轻量级 library。

(2) Anko Layouts: Anko 布局，允许开发者使用 Kotlin 语言以快速且类型安全的方式编写 Android UI。

(3) Anko SQLite: Android SQLite 查询 DSL (Domain Specific Language) 与 Parser，方便数据库操作。

(4) Anko Coroutines: 基于 `kotlinx.coroutines` 的工具集合库。

13.4 Anko Layout DSL

在 UI 这一章中我们将较多使用 Anko Layouts，所以着重介绍这一部分内容，这里我们

通过实现一个小程序——单击按钮显示当前时间来演示 Anko 的使用方法及其对比原有方法的优越之处。

Anko 官方文档中列出了 XML 布局文件的 5 宗罪：

- (1) 没有实现类型安全。
- (2) 没有实现空安全。
- (3) 使开发者写大量无意义的重复代码。
- (4) XML 解析耗费 CPU 和电池资源。
- (5) 不方便重用。

XML 存在这么多问题，而上文中纯代码实现的图形界面也存在着不容易维护、冗杂的情况，Anko 是怎么处理这个问题的呢？Anko 为我们提供了专门的 DSL 来解决这个问题，下面通过一个实例来一起学习一下 Anko Layout DSL。

首先，如何导入 Anko 到项目中呢？

打开 `build.gradle(Module:app)` 这个文件（图 13.3），其中 `dependencies` 括号内的内容就是我们要导入的内容了，通过如下的几行代码就可以添加 Anko 到我们的项目中了（这里添加了 Anko 的所有组件，在实际开发中只应添加所用的部分）：

```
// Anko Version
ext.anko_version='0.10.1' //版本
// Anko Commons
compile "org.jetbrains.anko:anko-commons:$anko_version"
// Anko Layouts
compile "org.jetbrains.anko:anko-sdk25:$anko_version" // sdk15, sdk19,
sdk21, sdk23 are also available
compile "org.jetbrains.anko:anko-appcompat-v7:$anko_version"
// Coroutine listeners for Anko Layouts
compile "org.jetbrains.anko:anko-sdk25-coroutines:$anko_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-appcompat-v7-coroutines:$anko_version"
```

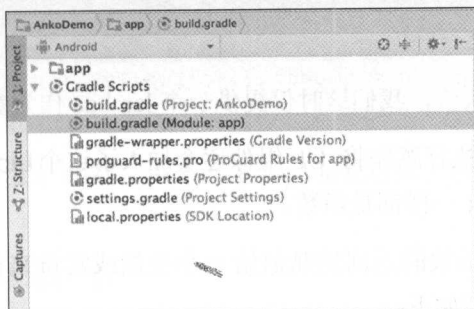


图 13.3 打开 `build.gradle (Module:app)` 文件

输入完成之后记得用 `Sync` 命令使代码生效。由于这些仓库很多在国外，所以在进行 `Gradle Sync` 时可能会花费很长时间，有条件的读者可以使用代理来为下载加速。

最后，在文件最上面添加下面一行，为项目配置：

```
apply plugin: 'kotlin-android-extensions'
```

执行 `Sync`，现在我们的项目已经成功配置了 `Anko`。下面就到了它大显身手的时候了！

`Anko Layout` 是一种用来写 `Android` 布局的 `DSL(Domain Specific Language)`，使用 `Anko` 可以完全脱离 `XML` 进行 `UI` 编程，并且仍然保持较好的可读性和可维护性。兼具了 `XML` 布局文件和程序代码控制 `UI` 的优点。下面是最简单的一个例子：

新建一个工程，不要勾选 `Generate layout file`，或者删除 `MainActivity` 的 `XML` 布局文件同时删除 `onCreate` 方法中的 `setContentView(R.layout.activity_main)`，并将 `MainActivity` 转化为 `Kotlin` 语言。

13.4.1 第一个简单的例子

下面是一个非常简单的 `Anko` 例子，功能是发出一个 `Toast`，内容是“hello+文本框内容”。将下列代码直接写在 `onCreate()` 方法中。

```
verticalLayout {
    val name = editText()
    button("Say Hello") {
        onClick { toast("Hello, ${name.text}!") }
    }
}
```

我们一起分析一下，最外层的 `verticalLayout` 实际上就是一个 `orientation` 为 `vertical` 的线性布局 `LinearLayout`。此处的 `verticalLayout` 实质上是一个函数，原型如下：

```
inline fun ViewManager.verticalLayout(theme: Int = 0, init: _LinearLayout.()
-> Unit): LinearLayout {
    return ankoView(`$$Anko$Factories$CustomViews`.VERTICAL_LAYOUT_FACTORY,
theme, init)
}
```

由于第一个参数有默认值，我们这时仅提供一个 `lambda` 作为参数，故省略了小括号。

`Lambda` 内的代码根据执行顺序将 `UI` 组件逐个加入了这个 `LinearLayout`，里面的 `editText`、`button` 其实和 `verticalLayout` 一样都是函数。

我们可以通过将这些函数的返回值赋值给一个变量或常量来在代码中访问 `UI` 组件，`button` 使用的重载函数原型如下：

```

inline fun ViewManager.button(text: CharSequence?, init: (@AnkoViewDslMarker
android.widget.Button).() -> Unit): android.widget.Button {
    return ankoView(`$$Anko$Factories$Sdk25View`.BUTTON, theme = 0) {
        init()
        setText(text)
    }
}

```

小括号中的字符串被赋予给了 `Button` 的 `text` 属性，随后的闭包中可以对 `Button` 的其他属性做更详尽的设置。在这里实现了 `onClick` 方法并展示了一个 `Toast`，其中的 `"Hello, ${name.text}!"` 里使用了 Kotlin 的字符串插值语法。

值得注意的是，`onClick` 方法的 `lambda` 表达式是在异步线程上的，如果要对 UI 进行更新，需要用 `runOnUiThread` 切换到 UI 线程才可以操作。

13.4.2 与现有代码的兼容性

Anko 同时还能与现有代码保持良好的兼容。我们不需要用 Anko 重写原有代码，旧有的 Java、XML 代码完全可以不动。如果你需要在 Kotlin 中使用这些现有代码，Anko 提供了更好的 API，提供了如类型安全等特性，减少了危险的强制类型转换等操作。

下面这个 `find<TypeName>(R.id.<id>)` 函数就是对 `findViewById()` 函数的改进，使用方法和 `findViewById()` 基本一致，但是方便安全很多。（当然也可以通过上一节中介绍的 `kotlin-android-extensions` 来避免）：

```
val label = find<TextView>(R.id.textLabel)
```

13.4.3 Anko 拓展

Anko 还有一大特点，就是极强的拓展性，用户自己写的 UI 组件也可以很轻松地提供对 Anko 的支持。

下面举个例子，假设我们现在实现了自己的一个 UI 组件 `MyView`：

```

inline fun ViewManager.myView() = myView(theme = 0) {}
inline fun ViewManager.myView (init: MyView.() -> Unit): MyView {
    return ankoView({ MyView(it) }, theme = 0, init)
}

```

`{ MyView(it) }` 是一个工厂函数，用来产生 `MyView` 对象，接受一个 `context` 上下文对象作为参数。

我们在使用的时候应该这样写：

```
linearLayout {
```



```

    val mapView = myView().lparams(width = matchParent)
}

```

我们还可以为自定义控件提供若干重载函数来提供更多功能，如 theme:

```

inline fun ViewManager.mapView(theme: Int = 0) = mapView(theme) {}
inline fun ViewManager.mapView(theme: Int = 0, init: MyView.() -> Unit):
MyView {
    return ankoView({ MyView(it) }, theme, init)
}

```

尽管我们可以直接把布局的 Anko DSL 代码写在 onCreate()方法中,但是这样会显得代码比较混杂,逻辑和界面过于耦合。我们可以写一个类,实现 AnkoComponent 接口,这样来把 Anko 代码分离出来。如果这样做,还可以很方便地通过 Anko DSL Layout Preview 插件获得界面的预览图,和使用 XML 开发一样方便,不需要频繁调试查看界面效果。代码如下:

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        MainActivityUI().setContentView(this)
    }
}

class MainActivityUI:AnkoComponent<MainActivity>{
    override fun createView(ui: AnkoContext<MainActivity>): View = with(ui){
        verticalLayout {
            val title = textView("Hello, World!")
            val btn = button("Say hello") {
                onClick {
                    toast("Hi Welcome!")
                }
            }.lparams(wrapContent, wrapContent)
        }
    }
}

```

13.4.4 TextView 等 UI 组件的初始化

在之前的代码中我们已经用到了这个特性,你可能已经发现了我们给 button 函数传递了一个字符串参数作为标题:

```
val btn = button("Say hello")
```

其实,对于 TextView EditText ImageView 和 Button 的初始化方法,都提供了这种快速设置内容的重载函数。

13.4.5 主题的初始化

Anko 标准组件也为主题设置提供了便捷的方法，代码如下：

```
verticalLayout {
    themedButton("Ok", theme = R.style.myTheme)
}
```

13.4.6 布局与 LayoutParams

Anko Layout DSL 中，我们也可以像 XML 中一样方便地控制组件的布局，这里我们需要用到 `lparams` 这个函数实现这个功能，我们现在使用 Anko 实现下面这个 XML 的内容：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout
    xmlns:android=http://schemas.android.com/apk/res/android
    xmlns:app=http://schemas.android.com/apk/res-auto
    xmlns:tools=http://schemas.android.com/tools
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="cn.wzhere.ankodemo.MainActivity"
    android:id="@+id/container"
    android:orientation="vertical">
    <LinearLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:padding="5dip"
        android:layout_marginLeft="20dip"
        android:layout_marginRight="20dip"
        android:layout_marginTop="8dip"
        android:layout_marginBottom="30dip">
        <View
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="200dip"
            android:background="@color/colorPrimaryDark">
        </View>
    </LinearLayout>
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="这是一个 TextView"
        android:textSize="24pt"/>
</LinearLayout>
```

这个 XML 布局文件的执行结果如图 13.4 所示。

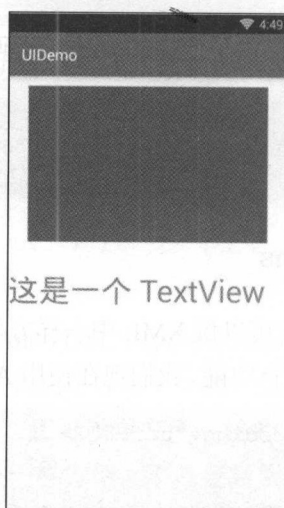


图 13.4 执行结果

在 XML 中我们需要写不少代码才能实现的这些功能，在 Anko 中使用 `lparams` 函数就可以完成相同的功能了：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        val vl = verticalLayout {  
            val ll = linearLayout {  
                view{  
                    backgroundColor = Color.BLUE  
                }.lparams {  
                    width = matchParent  
                    height = dip(200)  
                }  
            }.lparams(matchParent, wrapContent){  
                padding = dip(5)  
                leftMargin = dip(20)  
                rightMargin = dip(20)  
                topMargin = dip(8)  
                bottomMargin = dip(30)  
            }  
            val btn = textView("这是一个 TextView"){  
                textSize = 24F  
                layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(matchParent,  
wrapContent)
```

```

    }
}
}
}

```

如果你用了没有参数的 `lparams` 函数, `width` 和 `height` 将会是默认值 `wrapContent`, 你可以通过带标签的参数, 即 `named Arguments` 的特性传你希望传入的参数, 同时使其他未填写的参数保持默认值。

例如, 上文中的:

```

view{
    backgroundColor = Color.BLUE
}.lparams() {
    width = matchParent
    height = dip(200)
}

```

上面的这些代码可以被简化为如下代码, 这两种写法是完全等效的:

```

view{
    backgroundColor = Color.BLUE
}.lparams(height = dip(200))

```

同时 Anko 还提供了以下几个布局属性:

- `horizontalMargin`, 设置左右外边距。
- `verticalMargin`, 设置上下外边距。
- `margin`, 同时设置 4 个方向的外边距。

要注意 `lparams` 函数对于不同的布局是不一样的, 你只能在 `lparams` 函数中使用相应布局支持的布局方式, 如下面这个例子是相对布局中 `lparams` 的使用方法, 使用了相对布局中的布局方式:

```

val ID_OK = 1
relativeLayout {
    button("Ok") {
        id = ID_OK
    }.lparams { alignParentTop() }
    button("Cancel").lparams { below(ID_OK) }
}

```

13.4.7 绑定监听器

Anko 无缝支持监听器绑定 API, 可以非常方便地绑定监听器到 UI 组件上, 并且提供一

个会被异步执行的 `lambda` 表达式，相比之下传统写法中需要创建匿名内部类，Anko 的写法方便了许多：

```
button("Login") {
    onClick {
        val user = myRetrofitService.getUser().await()
        showUser(user)
    }
}
//传统做法如下：
button.setOnClickListener(object : OnClickListener {
    override fun onClick(v: View) {
        launch(UI) {
            val user = myRetrofitService.getUser().await()
            showUser(user)
        }
    }
})
```

当监听器有多个回调方法时，Anko 也能提供简洁方便的 API。

(1) 不用 Anko 的代码：

```
seekBar.setOnSeekBarChangeListener(object : OnSeekBarChangeListener {
    override fun onProgressChanged(seekBar: SeekBar, progress: Int,
fromUser: Boolean) {
        // Something
    }
    override fun onStartTrackingTouch(seekBar: SeekBar?) {
        // Just an empty method
    }
    override fun onStopTrackingTouch(seekBar: SeekBar) {
        // Another empty method
    }
})
```

(2) 使用 Anko 的代码：

```
seekBar {
    onSeekBarChangeListener {
        onProgressChanged { seekBar, progress, fromUser ->
            // Something
        }
    }
}
```

13.4.8 使用资源标识符

Anko 也提供对资源标识符的支持，可以在代码中直接传入资源标识符获取所需的资源文件，如 `button(R.string.login)` 就可以直接将这个字符串设置为按钮的文本，也可以在 lambda 中使用 `textResource` 属性设置 `button { textResource = R.string.login }`，Anko 中的资源名字与过去不太一样，`text`、`hint`、`image` 分别对应 `textResource`、`hintResource`、`imageResource`。

13.4.9 向 Anko Layout DSL 代码中插入 XML 内容

使用 `include` 函数可以很容易地将 XML 布局插入 Anko Layout DSL 中：

```
include<View>(R.layout.something) {
    backgroundColor = Color.RED
}.lparams(width = matchParent) { margin = dip(12) }
```

通常可以使用 `lparam`，如果类型不是 `View`，仍然可以用 `{}`：

```
include<TextView>(R.layout.textfield) {
    text = "Hello, world!"
}
```

13.4.10 ApplyRecursively

`applyRecursively` 函数接受一个 `View`，里面的内容会作用在这个 `View` 上，当这是一个 `ViewGroup` 时效果递归地作用在里面的所有子 `View` 上：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // setContentView(R.layout.activity_main)
        val vl = verticalLayout {
            linearLayout {
                button()
                textView()
                button()
                button()
                textView()
            }.applyRecursively { view ->
                when (view) {
                    is Button -> {
                        view.text = "按钮"
                    }
                    is TextView -> view.text = "文本框"
                }
            }
        }
```



上面的代码就利用 `applyRecursively` 控制了线性布局的内子 View，需要注意的是 Button 继承自 TextView 所以这两个的顺序需要适当调整，否则会都被作为 TextView 处理。

下面我们来完全使用 Anko Layout DSL 实现上面的例子，并添加一个动态加入新 TextView 的功能：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        UI {
            //创建线性布局管理器
            val container = verticalLayout {
                //创建文本框并设置布局的参数
                val timeTextView = textView("Hello, World!")
                    .lparams(wrapContent, wrapContent)
                val btn = button{
                    text = "点击我获取当前时间"
                    onClick {
                        val dateFormatter = SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd
HH:mm:ss") //设置日期格式
                        val str = dateFormatter.format(Date()) //Date() 获取当
前系统时间
                        timeTextView.text = str
                    }
                }.lparams(wrapContent, wrapContent)
                val addElementBtn = button{
                    text = "点击我添加一个 TextView"
                    onClick {
                        val label = TextView(this@MainActivity)
                        label.text = "Soochow University"
                        //动态地将内容装入 LinerLayout
                        runOnUiThread{this@verticalLayout.addView(label)}
                    }
                }.lparams(wrapContent, wrapContent)
            }
        }
    }
}
```

最终运行结果如图 13.5 所示。



图 13.5 最终运行结果

13.4.11 Anko Support plugin

Anko Support plugin 可以在 Android Studio2.4 以上使用,提供了对 Anko Layout DSL 的预览功能,允许我们直接在写代码的同时看到界面的变更。另一个重要的功能是可以直接将 XML 布局文件转换为 Anko Layout DSL 代码,这里我们使用 Android Studio 3.0 Preview 版本演示 Anko Support plugin 的功能。由于还处在测试阶段,此插件 Bug 较多,崩溃的情况也时有发生。

1. 安装 Anko Support plugin

打开 Preference, 选择 Plugins, 打开 Install JetBrians plugin, 搜索 Anko Support, 安装此插件。

2. 使用 Anko Support plugin

我们下面用 Anko 简单地写了一个 Say Hello 界面:

```
class MyActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?, persistentState:
```



```
PersistableBundle?) {  
    super.onCreate(savedInstanceState, persistentState)  
    MyActivityUI().setContentView(this)  
}  
  
class MyActivityUI : AnkoComponent<MyActivity> {  
    override fun createView(ui: AnkoContext<MyActivity>) = ui.apply {  
        verticalLayout {  
            val name = editText()  
            button("Say Hello") {  
                onClick { ctx.toast("Hello, ${name.text}!") }  
            }  
        }  
    }.view  
}
```

将光标放在 `MyActivityUI` 声明中的某个位置, 打开布局预览工具窗口 ("View" → "Tool Windows" → "Anko Layout Preview") 并按 "刷新"。

图 13.6 展示了 Anko Layout Preview 窗口。

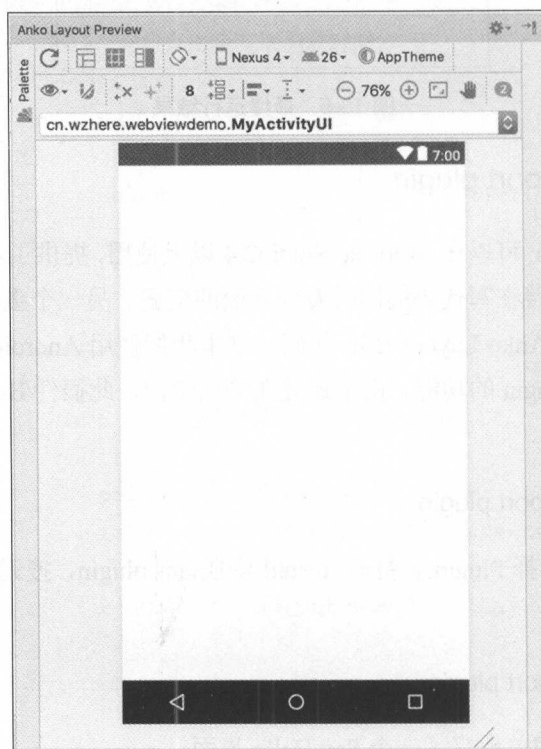


图 13.6 Anko Layout Preview 窗口

需要构建项目，因此在实际显示图像之前可能需要一段时间。

3. XML to DSL 转换

该插件还支持将布局从 xml 格式转换为口布局代码。打开一个 xml 文件，选择 "Code" → "Convert to Anko Layouts DSL"(见图 13.7)，可以转换多个 xml 布局文件。

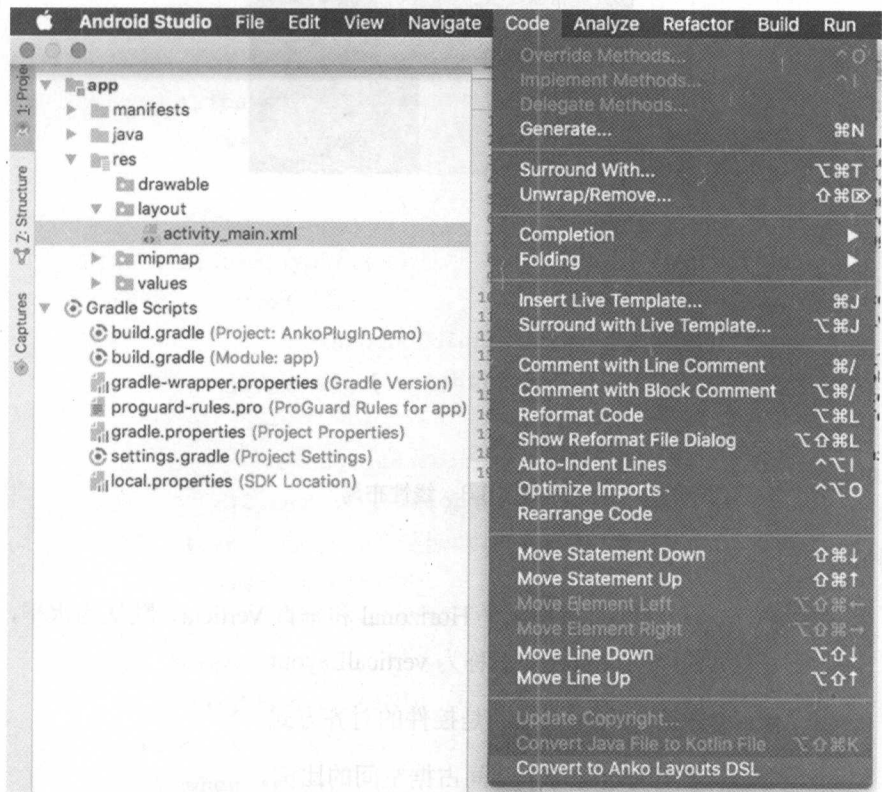


图 13.7 选择 “Code” → “Convert to Anko Layouts DSL”

13.5 基本布局

13.5.1 线性布局 LinearLayout

线性布局是 Android 中用得非常多的一种布局方式，使用方法非常简单。线性布局中，元素采用从上到下或从左到右的顺序逐一排列，可以按照权重比例划分的特性对于不同屏幕的适配非常好用（图 13.8），这个简单灵活的布局方式也被 iOS 中的 `UIStackView` 所借鉴，下面我们看看线性布局应该怎么使用。

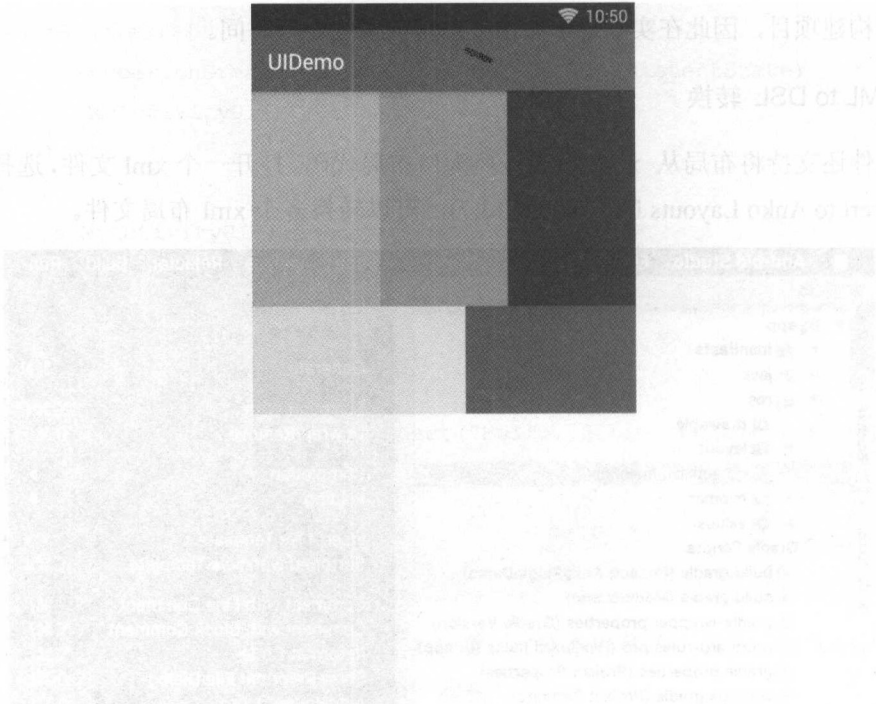


图 13.8 线性布局

常用属性如下所示。

- **orientation** 方向：可选的值有水平 **Horizontal** 和垂直 **Vertical**，默认为水平，在 **Anko** 中被分为了两种，垂直的直接被称为 **verticalLayout**。
- **layout_gravity** 重力：实际上指的是控件的对齐方式。
- **weight** 权重：空间确定时每个空间占据空间的比例。

下面这个例子我们将使用 **Anko** 完成图 13.8 所示的布局。

我们使用多级嵌套的线性布局实现这样的效果，灵活运用了上面的几个属性还有部分 **Anko** 的特殊函数：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //setContent(R.layout.activity_main)
        relativeLayout {
            verticalLayout {
                //VerticalLayout Attributes
                //First Row
                linearLayout {
                    view{
```

```

        backgroundColor = Color.CYAN
    }.lparams { weight = 3F}
    view{
        backgroundColor = Color.GREEN
    }.lparams { weight = 3F}
    view{
        backgroundColor = Color.BLUE
    }.lparams { weight = 3F}
    }.lparams(matchParent, wrapContent){
        weight = 3F
    }
    //Second Row
    linearLayout {
        view{
            backgroundColor = Color.YELLOW
        }.lparams { weight = 4F}
        view{
            backgroundColor = Color.RED
        }.lparams { weight = 5F}
    }.lparams(matchParent, wrapContent) {
        weight = 6F
    }
    }.lparams{
        height = dip(300)
    }.applyRecursively { view ->
        when (view){
            is LinearLayout ->{
                view.weightSum = 9F
            }
        }
    }
}
}
}
}

```

13.5.2 相对布局 RelativeLayout

上一节中我们对 `LinearLayout` 进行了简单的讲解，分析了线性布局的几个显著特点，线性布局也是我们在 Android 开发时用得最多的布局之一，但是线性布局也有它的缺陷，在实现相对复杂的界面时，我们可能需要嵌套多层的线性布局，这样会明显地拖累图形性能，占

用系统资源。这里我们介绍一下相对布局，通过相对布局我们可以通过更简单、扁平化的层级关系来完成我们的 UI 界面。

1. 相对父控件

相对父控件可以使用的属性如表 13.2 所示。

表 13.2 相对父控件可以使用的属性

android:layout_centerHorizontal	相对于父元素水平居中
android:layout_centerVertical	相对于父元素垂直居中
android:layout_centerInparent	相对于父元素完全居中
android:layout_alignParentBottom	贴紧父元素的下边缘
android:layout_alignParentLeft	贴紧父元素的左边缘
android:layout_alignParentRight	贴紧父元素的右边缘
android:layout_alignParentTop	贴紧父元素的上边缘

执行以下程序，结果如图 13.9 所示。

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        val container = relativeLayout {
            button("上").lparams() {
                alignParentTop()
                centerHorizontally()
            }
            button("下").lparams() {
                alignParentBottom()
                centerHorizontally()
            }
            button("左").lparams() {
                alignParentLeft()
                centerVertically()
            }
            button("右").lparams() {
                alignParentRight()
                centerVertically()
            }
            button("中").lparams() {
                centerInParent()
            }
        }
    }
}
```

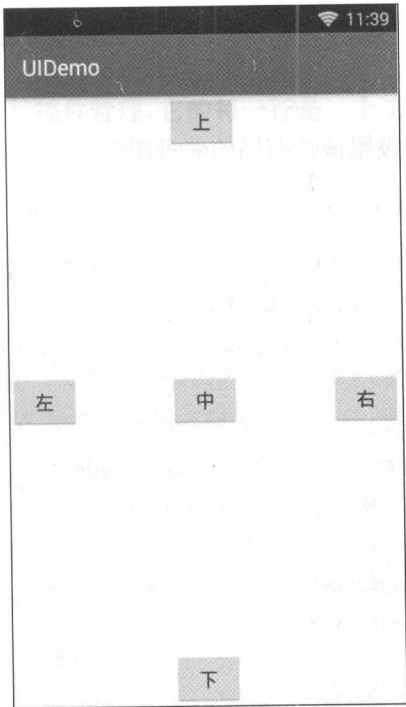


图 13.9 运行结果

2. 相对同层次控件

可以使用的属性如图 13.3 所示。

表 13.3 可以使用的属性

android:layout_below	在某元素的下方
android:layout_above	在某元素的上方
android:layout_toLeftOf	在某元素的左边
android:layout_toRightOf	在某元素的右边
android:layout_alignTop	本元素的上边缘和某元素的上边缘对齐
android:layout_alignLeft	本元素的左边缘和某元素的左边缘对齐
android:layout_alignBottom	本元素的下边缘和某元素的下边缘对齐
android:layout_alignRight	本元素的右边缘和某元素的右边缘对齐

在 Anko 中,alignTop 等 4 个属性名称被改为了 sameTop(id:Int)等函数,将名称中的 align 换为 same 即可。

13.5.3 帧布局 FrameLayout

帧布局是最简单的布局方式，帧布局内的所有视图都是以层叠方式显示的，第一个添加进帧布局的 UI 组件将被显示在最下层，上一层的视图将覆盖下层的视图，也有将帧布局成

为层叠布局的。

帧布局有两个重要属性：

- `android:foreground`，设置该帧布局的前景图像。
- `android:foregroundGravity`，定义绘制前景图像的 `gravity` 属性，即前景图像显示的位置。

```
override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
    super.onCreate(savedInstanceState)  
    //setContentView(R.layout.activity_main)  
    frameLayout {  
        view {  
            backgroundColor = Color.BLUE  
        }.lparams(width=600,height=600)  
        view{  
            backgroundColor = Color.RED  
        }.lparams(width=500,height=500)  
        view{  
            backgroundColor = Color.YELLOW  
        }.lparams(width=400,height=400)  
    }  
}
```

以上代码每个 View 生成为一帧，每一帧可以重叠，效果如图 13.10 所示。

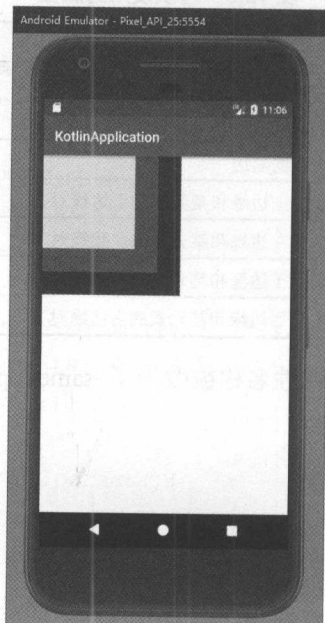


图 13.10 帧布局效果图

13.5.4 表格布局 TableLayout

表格布局以行列的形式进行控件管理,它的每一行是一个 TableRow 对象,也可以是 View 对象。TableRow 可以添加子控件,一个子控件作为一列。当使用 View 时,View 将独占一行。

全局属性,即列属性,有以下 3 个参数:

- android:stretchColumns, 设置可伸展的列。该列可以向行方向伸展,最多可占据一整行。
- android:shrinkColumns, 设置可收缩的列。当该列子控件的内容太多,已经挤满所在行,那么该子控件的内容将往列方向显示。
- android:collapseColumns, 设置要隐藏的列。
- 单元格属性,则有以下 2 个参数:
 - android:layout_column, 指定该单元格在第几列显示。
 - android:layout_span, 指定该单元格占据的列数(未指定时默认为 1)。

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // setContentView(R.layout.activity_main)
        tableLayout {
            button("1 号按钮").lparams() {
            }
            button("2 号按钮").lparams() {
            }
            button("3 号按钮").lparams() {
            }
            button("4 号按钮").lparams() {
            }
            tableRow {
                button("6 号按钮").lparams() {
                }
                button("7 号按钮").lparams() {
                }
            }
            view {
                backgroundColor = Color.GREEN
            }.lparams()
        }
    }
}
```


如上的一段代码，默认控件可以直接摆放在布局中，也可以摆放在 `tableRow` 中，此时一行可以存放多个控件。而 `View` 默认占据了剩余空间如图 13.11 所示。

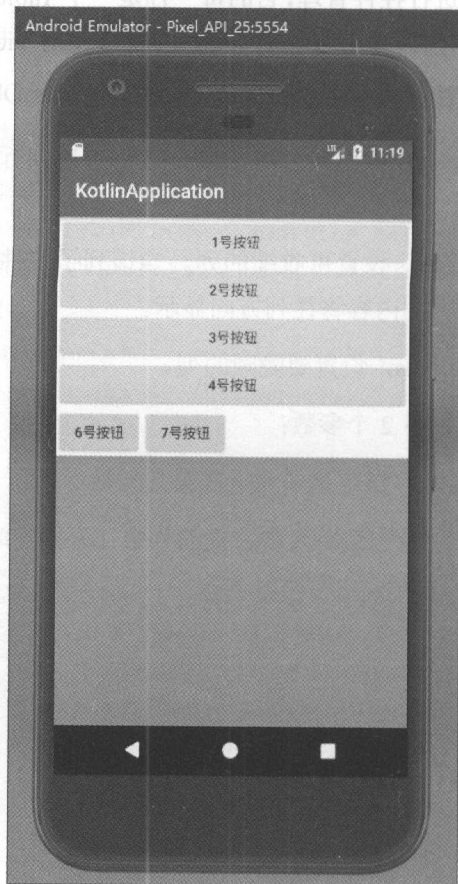


图 13.11 表格布局效果图

13.5.5 约束布局 ConstraintLayout

谷歌在 2016 年发布了约束控件，终于带来了可以拖动控件到 UI 的方法。简单来说，约束布局是相对布局的升级版，但是区别于对布局的是强调约束，即控件之间的关系。约束布局使得布局更加扁平化，一般来说一个界面一层就足够了。

约束代表了当前视图和其他视图、父布局或不可见指引线的关系。一个约束的限定只能是沿着水平轴或者垂直轴方向，所以在每个轴我们必须至少有一个约束。通常视图需要多个约束来控制。

下面是在项目中使用约束布局的步骤。

1. 准备

首先确保有最新的 Constraint Layout library，一般最新的 Android Studio 会自带。

(1) 单击 Tools > Android > SDK Manager。

(2) 单击标签页 SDK Tools。

(3) 展开 Support Repository 并点击 ConstraintLayout for Android 和 Solver for ConstraintLayout (见图 13.12)。

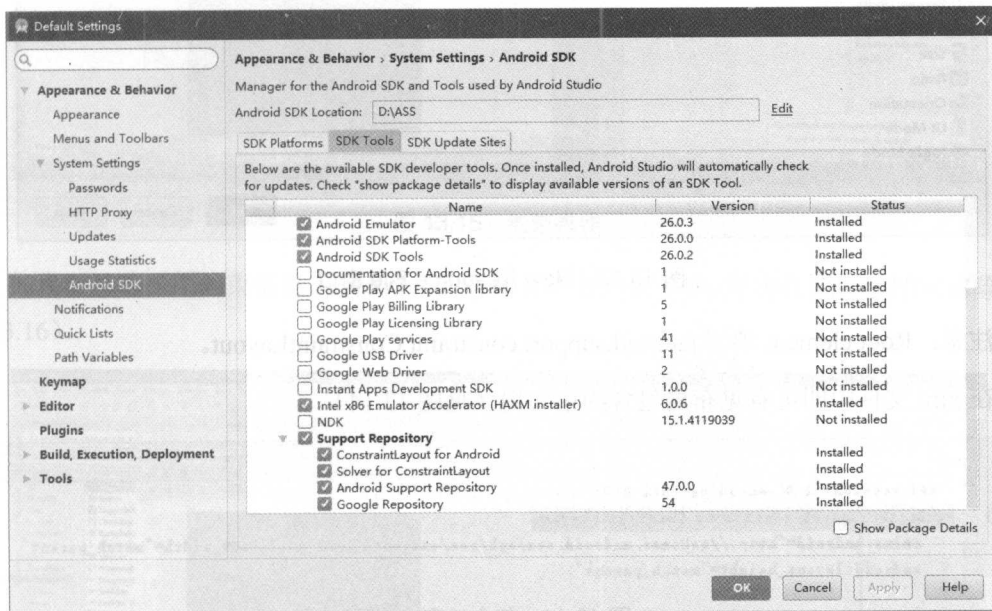


图 13.12 展开 Support Repository 并单击 ConstraintLayout for Android 和 Solver for ConstraintLayout

(4) 单击[OK]按钮。

(5) 在 build.gradle 文件中添加 ConstraintLayout Library 的依赖：

```
dependencies {
    compile 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.0.0-beta4'
```

传统布局是可以直接转化为约束布局的，具体操作为在布局页面设计标签中，右击 Component Tree 小窗口的布局，Convert 布局名称为 ConstraintLayout。

这里我们直接新建一个 ConstraintLayout (见图 13.13)。

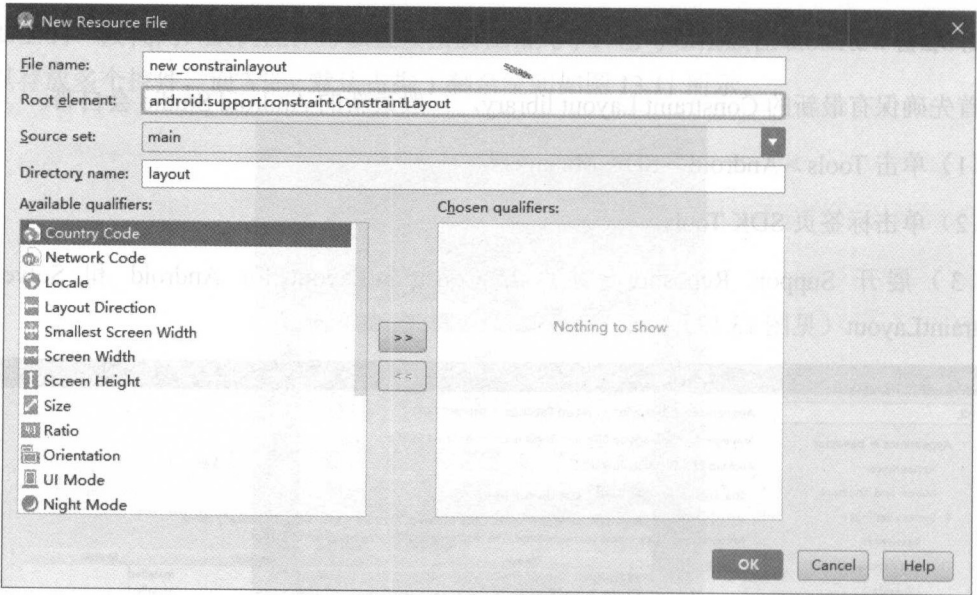


图 13.13 New Resource File 窗口

注意：Root element 填写 android.support.constraint.ConstraintLayout。

在 xml 文件中即可看见布局包含约束布局（见图 13.14）。

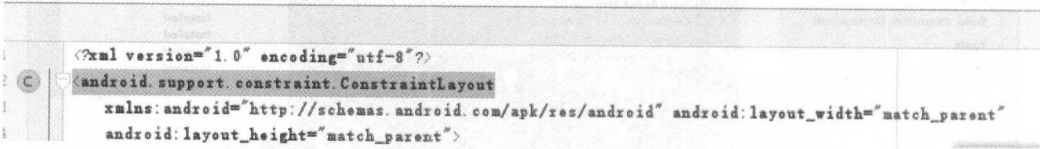


图 13.14 包含约束布局

2. 约束操作

从 Palette 创建中将组件拖动到界面中，将向 ConstraintLayout 中添加一个组件，会显示一个可以任意调整大小的方框。

选中这个组件，四周会出现一个绿色的圆圈，单击并拖动即可移动到布局边缘、View 的边缘或者指导线。当松手时，约束信息将会被创建，可以通过默认的 margin 值分开两个组件（见图 13.15）。

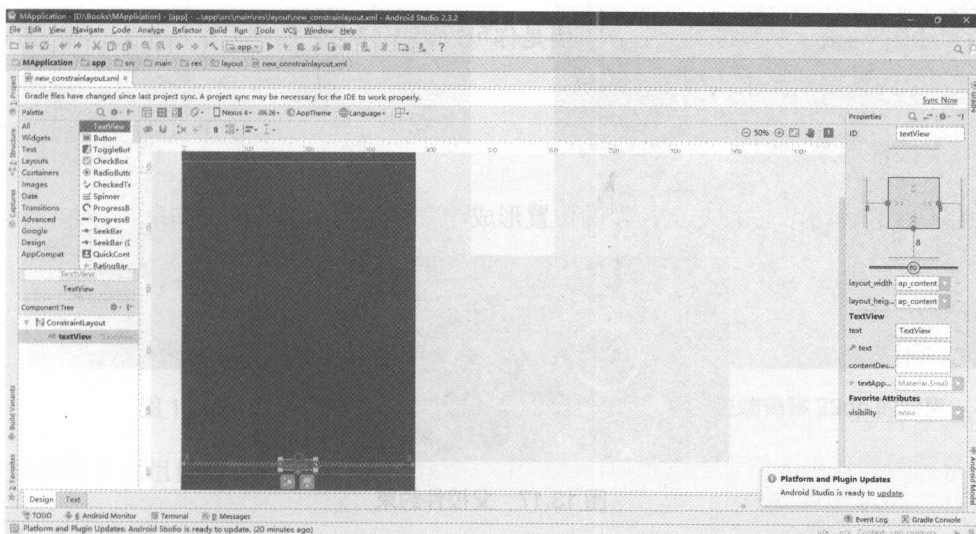


图 13.15 约束操作

如果要移除一个约束信息, 选择相应的组件并单击约束手柄, 单击红色圆圈即可移除 (见图 13.16)。

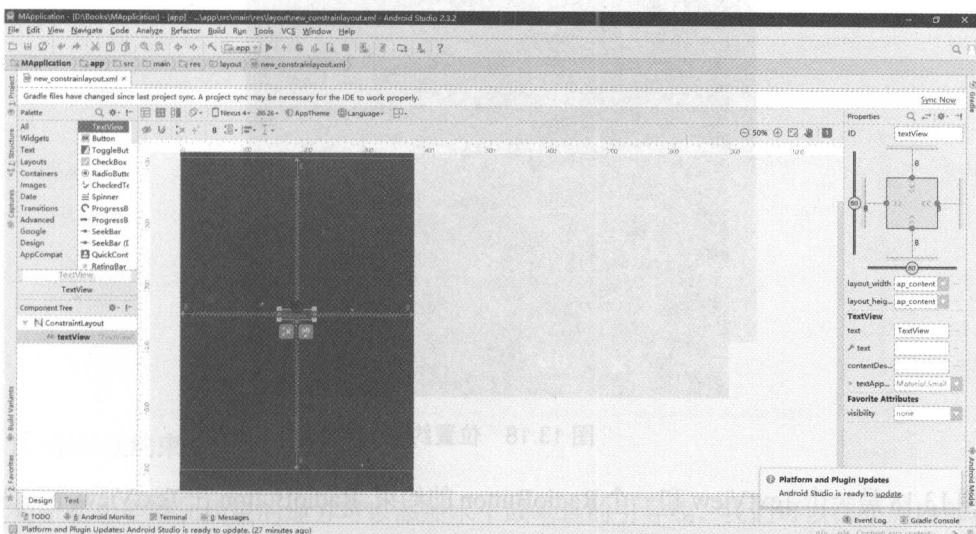


图 13.16 移除一个约束信息

注意: 约束创建完成时, 会生成像弹簧一样的线。当组件在约束信息之间时效果会更加明显。希望组件能够调整大小满足约束信息, 则可以把组件的大小设为“any size”, 如果只是希望移动组件的位置但是并不希望影响组件大小, 那就调整约束。

3. 约束原则

- 组件的纵向 (左侧和右侧) 只能被另一个组件的纵向约束, 一个组件的基准线只能被另一个组件的基准线来约束。

- 每个约束手柄只能约束一次，但是你可以将不同组件的约束手柄指向该组件的同一个约束手柄源来实现多个约束。

4. 父控件约束

如图 13.17 所示，空间与父控件的位置形成约束，则为通过父控件约束。



图 13.17 父控件约束

5. 位置约束

位置约束是通过横向和纵向约束调整两个控件显示的位置（见图 13.18）。

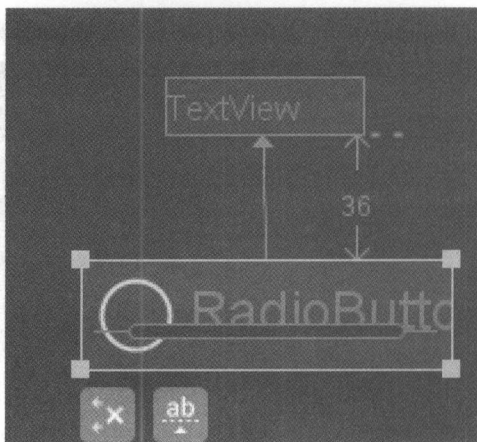


图 13.18 位置约束

图 13.18 是一个 TextView 和一个 RadioButton 的约束。RadioButton 在 TextView 下方 36dp。

6. 对齐约束

将一个组件与另一个组件的边缘对齐，两个 RadioButton 左端对齐（见图 13.19）。

当然，也可以通过拖曳实现偏移对齐约束，如图 13.20 是左端偏移 29dp 的约束。

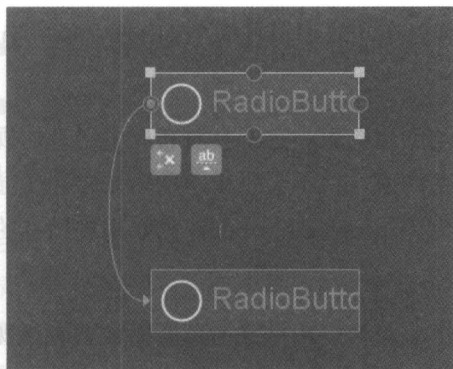


图 13.19 对齐约束

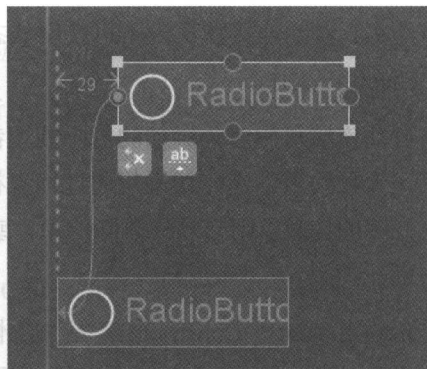


图 13.20 左端偏移 29dp 的约束

偏移约束由组件的 margin 来定义。

7. 基准线对齐约束

为了创建基准线约束，你的鼠标需要在基准线约束手柄上停留 2s，直到手柄显示为白色，然后再单击并拖曳基准线到相对于另一个组件基准线的合适位置（见图 13.21）。

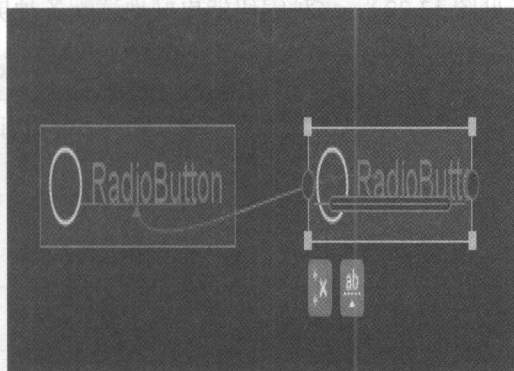


图 13.21 基准线对齐约束

8. 引导线约束

对于在想要附加约束的地方可以添加水平或垂直的引导线，我们可以在布局内部基于相对于布局边缘的 dp 或是百分比定位引导线。

在 Toolbar 中单击 Guidelines，然后再单击 Add Vertical Guideline 或者 Add Horizontal Guideline 来创建引导线。

单击引导线边缘的环形 toggle，切换用于定位引导线的测量值。

注意：引导线将不会对用户可见，只是给开发者提供的视觉参考。

9. 使用自动连接并推断约束

自动连接是一个持久的模式，此模式将会为你添加到布局中的每一个视图自动创建两个

或多个约束。自动连接默认为不可使用状态，你可以在布局编辑器的 ToolBar 中单击 Turn on Autoconnect 来启用。

当自动连接可用时，添加的每个视图都会自动创建约束。它不会对布局中已有的视图创建约束。一旦约束创建，如果想通过拖曳视图改变约束，将不会生效。所以如果想明显地重新定位视图的位置，则必须先删除约束，或者可以单击 Infer Constraints 为布局中所有的视图创建约束。

推断约束（Infer Constraints）是一次性的动作。该动作扫描整个布局以确定所有视图最有效的约束，因此它可能创建彼此相隔很远之间的控件的约束。但是自动连接（Autoconnect）创建的约束只是在开发者添加的视图上，并且它创建的约束只会在附近的元素上。这两种情况下可以随时通过单击约束手柄删除修改约束，然后创建一个新的约束。

10. 调整视图大小

我们可以通过拖动每个控件的四个角来控制大小，但是开发中应当避免如此的硬编码。对此，我们单击视图，打开编辑器右侧的 Properties 窗口，选择一种动态调整大小的模式或者定义更多具体的尺寸（见图 13.22）。这种编码能更好地适配各种屏幕。

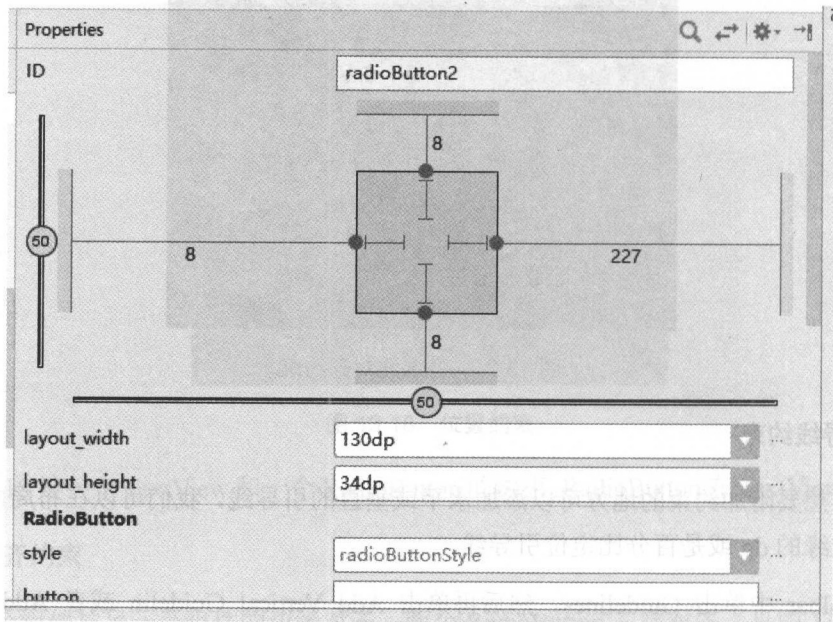




图 13.22 调整视图大小

如图 13.22 所示，灰色方框代表选中的视图，数字代表边距，圆形按钮表示约束偏置，窗口顶部是视图检查器。

灰色方框中的符号可以通过单击变换，具体含义为：

- >>> Wrap Content，表示自适应内容大小。

-  Any Size, 视图按照匹配的约束适应大小。
-  Fixed, 在文本框中指定尺寸, 或者在编辑器中调整视图大小。

11. 调整约束偏置

当在一个视图(相同尺寸的视图大小为 "fixed" 或 "wrap content")两侧添加一个约束时, 默认情况下该视图称为两个锚点的中心, 偏置为 50%。你可以通过在 Properties 窗口中拖动偏置滑块或者直接拖动视图来调整偏置。如果你想让视图满足约束的情况下撑开大小, 则切换视图尺寸至任何大小 "any size"。

12. 调整视图边距

为了确保所有的视图均匀分布, 我们单击 ToolBar 中的 Margin 8 (见图 13.23), 对所添加进布局的视图选择默认边距。这个按钮会变为显示你当前边距的选项, 而对默认边距的修改只会应用于修改之后添加的所有的视图。

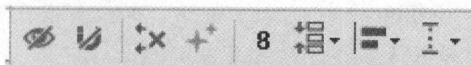


图 13.23 单击 ToolBar 中的 Margin 8

13.5.6 网格布局 GridLayout

GridLayout 布局是使用虚细线将布局划分为行、列和单元格的一种布局方式。该布局支持一个控件在行、列上都有交错排列。GridLayout 的布局有以下几个要点:

(1) 与 LinearLayout 布局一样, GridLayout 也分为水平和垂直两种方式, 默认的是水平布局, 一个控件挨着一个控件从左到右依次排列, 但是通过指定 `android:columnCount` 属性设置列数的属性后, 控件会自动换行进行排列。而对于 GridLayout 布局中的子控件, 默认按照 `wrap_content` 的方式设置其显示方式, 只需要在 GridLayout 布局中显式声明即可。

(2) 若要指定某控件显示在固定的行或列, 只需设置该子控件的 `android:layout_row` 和 `android:layout_column` 属性即可。需要注意的是, `android:layout_row="0"` 表示从第一行开始, `android:layout_column="0"` 表示从第一列开始。

(3) 如果某控件需要跨越多行或多列, 只需将该子控件的 `android:layout_rowSpan` 或 `layout_columnSpan` 属性设置为数值, 再设置其 `layout_gravity` 属性为 `fill` 即可。前一个属性表明该控件跨越的行数或列数, 后一个属性表明该控件填满所跨越的整行或整列。

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //setContentView(R.layout.activity_main)
        verticalLayout {
```



```
gridLayout {
    button("1 号按钮").lparams()
    button("2 号按钮").lparams()
    button("3 号按钮").lparams()
    button("4 号按钮").lparams()
}
gridLayout{
    button("1 号按钮").lparams()
    button("2 号按钮").lparams()
    button("3 号按钮").lparams()
    button("4 号按钮").lparams()
}
gridLayout{
    button("1 号按钮").lparams() {width=500}
    button("2 号按钮").lparams()
}
gridLayout{
    view{
        backgroundColor=Color.RED
    }.lparams ()
}.lparams(matchParent, wrapContent)
}
```

执行上述代码，结果如图 13.24 所示。

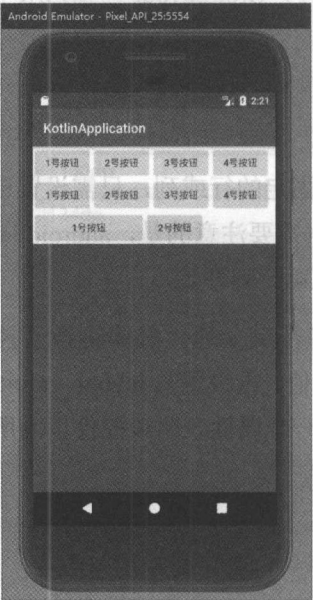


图 13.24 网络布局效果图

13.6 基础 UI 组件

应用的图形界面可能是最直观反映一个 App 质量的部分，而 UI 组件是构成一个 App 图形界面最基本的元素。可以说，美观易用的 UI 界面，要从精致的 UI 组件开始。掌握 UI 组件的使用是学好 Android 开发的基础。

按照系统是否集成来划分，可以将 UI 组件分为系统级组件和自定义组件。系统级组件由系统自带，开发者可以直接使用，与其他组件组合。在复杂的 App 开发过程中，面对种种高级需求，仅仅使用系统级组件就会显得力不从心，这时候就需要开发者通过对系统级组件的修改组合来产生自定义 UI 组件完成需求。本节我们介绍 Android 最常用的 UI 组件。

13.6.1 文本框 TextView EditText

1. TextView

TextView 是 Android 中最基本的、展示文字的 UI 组件，它直接继承 View 类，而且由它派生出了可编辑文本框 EditText 和按钮 Button。从功能上看类似 iOS 开发中的 UILabel 和 UITextView。TextView 有着丰富的属性，这里我们介绍一些比较基本的，如表 13.4 所示。

表 13.4 TextView 的属性

android:cursorVisible	设定光标为显示/隐藏，默认显示
android:digits	设置允许输入哪些字符
android:drawableBottom	在 text 的下方输出一个 drawable，如图片。如果指定一个颜色，则 text 的背景设为该颜色，并且同时和 background 使用时覆盖后者
android:editable	设置是否可编辑
android:ellipsize	设置当文字过长时，该控件该如何显示。有如下设置：“start”，省略号显示在开头；“end”，省略号显示在结尾；“middle”，省略号显示在中间；“marquee”，以跑马灯的方式显示（动画横向移动）
android:gravity	设置文本位置，如设置“center”，文本将居中显示
android:hintText	为空时显示的文字提示信息，可通过 textColorHint 设置提示信息的颜色。此属性在 EditText 中使用，但这里也可以用
android:linksClickable	设置链接是否单击连接，即使设置了 autoLink
android:marqueeRepeatLimit	在 ellipsize 指定 marquee 的情况下，设置重复滚动的次数，当设置为 marquee_forever 时表示无限次
android:lines	设置文本的行数，设置两行就显示两行，即使第二行没有数据
android:maxLines	设置文本的最大显示行数，与 width 或者 layout_width 结合使用，超出部分自动换行，超出行数将不显示
android:textColor	设置文本颜色
android:textColorLink	文字链接的颜色
android:textStyle	设置字形[bold（粗体）0, italic（斜体）1, bolditalic（又粗又斜）2]可以设置一个或多个，用“ ”隔开
android:textSize	设置文字大小

续表

android:lineSpacingExtra	设置行间距
android:textColorHighlight	被选中文字的底色，默认为蓝色
android:inputType	可输入的值的类型，代替了 phoneNumber、password 等旧有属性
android:inputMethod	为文本指定输入法，需要完全包含
android:shadowColor	指定文本阴影的颜色，需要与 shadowRadius 一起使用
android:shadowRadius	设置阴影的半径
android:text	设置显示文本
android:textAlignment	设置文字对齐方式

以上是 `TextView` 的诸多常用属性，它们不仅适用于 `TextView`，也适用于一切继承自 `TextView` 的子类，如 `EditView`、`Button` 等。需要注意的是，`TextView` 中涉及编辑的属性是留给自类使用的，在 `TextView` 上一般不起任何作用。

这里我们用 `Anko` 来添加一个 `TextView`（见图 13.25）：

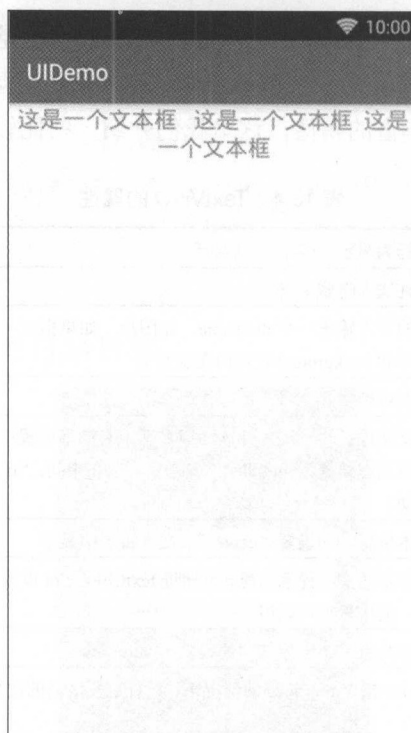


图 13.25 用 `Anko` 添加一个 `TextView`

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //setContentView(R.layout.activity_main)
        verticalLayout {
```

```

        textView("这是一个文本框  这是一个文本框  这是一个文本框"){
            setTextColor(R.color.colorPrimary)
            textSize = 20F
            gravity = Gravity.CENTER
            textAlignment = View.TEXT_ALIGNMENT_CENTER
            setLines(2)
            setLineSpacing(2F,1F)
        }.lparams(height = wrapContent)
    }
}

```

上面的代码中, 我们通过 `TextView` 的属性和方法依次设置了文字颜色、字体、布局方式、对齐方式、行数、行距。

2. EditText

`EditText` 是一种继承自 `TextView` 的可编辑文本框, 不仅可以显示文字, 还可以接受用户的输入, 类似 iOS 中的 `UITextField` 和 `UITextView`, 是基础的用于文本输入的控件。`TextView` 中关于输入的属性其实都是为了 `EditText` 所准备的。

下面通过一个简单的登录界面介绍 `EditText` 的基本使用方法:

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView {
            val textV = textView("这是一个文本框  这是一个文本框  这是一个文本框"){
                setTextColor(R.color.colorPrimaryDark)
                textSize = 20F
                gravity = Gravity.CENTER
                textAlignment = View.TEXT_ALIGNMENT_CENTER
                setLines(2)
                setLineSpacing(2F,1F)
            }.lparams(height = wrapContent)
            //创建文本编辑框
            val name = editText {
                //设置占位字符提示用户
                hint = "请输入姓名"
                //设置输入类型
                inputType = InputType.TYPE_CLASS_TEXT
                setHintTextColor(R.color.colorPrimary)
            }
        }
    }
}

```



```
    }  
    button("Say Hello"){  
        onClick {  
            toast("你好, ${ name.text }")  
            textV.text = "你好, ${ name.text }"  
            textV.setLines(1)  
        }  
    }  
}  
}
```

执行结果（见图 13.26），从上面的代码中可以看出，`EditText` 可以使用从 `TextView` 集成来的属性和方法，并且解禁了有关输入的属性方法，最后 `onClick` 方法中触发的 `Toast` 正确显示了 `EditText` 的内容，说明我们确实成功拿到了输入。

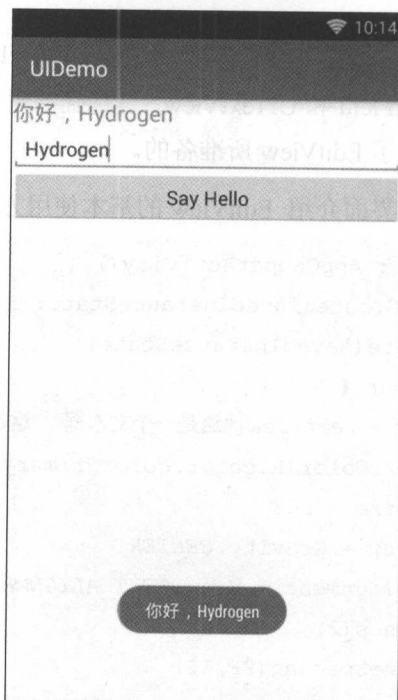


图 13.26 `EditText` 使用效果图

13.6.2 按钮 Button

按钮 `Button` 类同样继承自 `TextView`，不同之处在于它可以对用户的触摸操作做出响应，当用户单击按钮时会触发 `Button` 的 `onClick` 方法。如果注册了此事件的监听器，即可根据用户的操作做出响应的响应。

Button 的使用非常简单，可以通过对 Button 设置 Background 来对它实现自定义：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // setContentView(R.layout.activity_main)
        val vl = verticalLayout {
            val inputText = editText {
                hint = "请输入您的名字"
                inputType == InputType.TYPE_CLASS_TEXT
            }
            button("点我") {
                onClick { toast("你好, ${ inputText.text }") }
            }
        }
    }
}
```

13.6.3 单选按钮 RadioButton RadioGroup

单选按钮 RadioButton 继承自 Button，支持一切 Button 的属性与方法，RadioButton 拥有选中和非选中两种状态，通常与 RadioGroup 组合使用，同一个 RadioGroup 中的 RadioButton 仅有一个可以处在选中状态。这种控件可以用在如性别选择这样的输入场景中，也有用 RadioButton 实现 Tabbar 等功能的情况。

要注意 RadioGroup 继承自 LinearLayout，可能会影响你的布局：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        val ContainerId = 1000
        val CenterBtnId = 1001
        val TopId = 1002
        verticalLayout {
            textView("请选择性别") {
                textSize = 30F
            }
            radioGroup {
                linearLayout {
                    radioButton() {
                        text = "男"
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```
        radioButton() {  
            text = "女"  
        }  
    }  
}  
}
```

执行结果如图 13.27 所示。

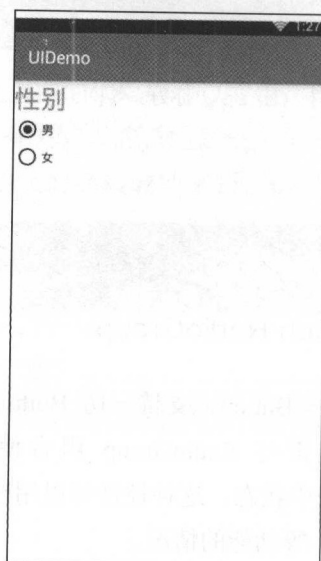


图 13.27 单选按钮效果图

13.6.4 复选框 CheckBox

复选框 `CheckBox` 继承自 `Button`，支持一切 `Button` 的属性与方法，`CheckBox` 拥有选中和非选中两种状态，`CheckBox` 与 `RadioButton` 的区别在于允许同时选择多个，各个 `CheckBox` 之间不会互相影响。`CheckBox` 一般可以用于多个可同时选择的选项：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        verticalLayout {  
            textView("我喜欢的水果")  
            checkBox("苹果")  
            checkBox("香蕉")  
            checkBox("榴莲")  
            checkBox("火龙果")  
        }  
    }  
}
```

```
    }  
    }  
}
```

执行结果如图 13.28 所示。

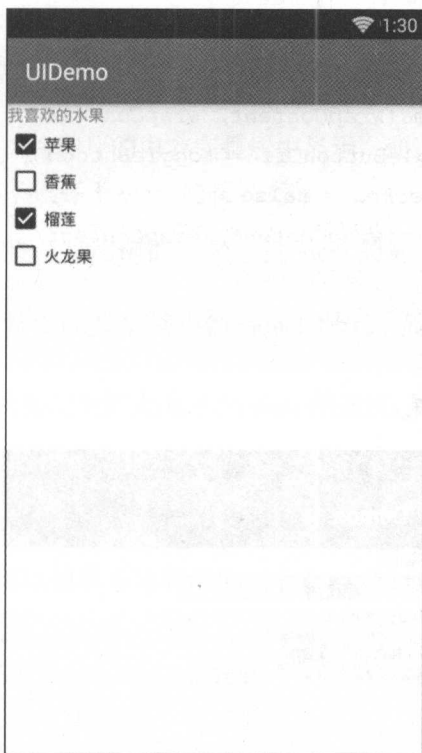


图 13.28 复选框效果图

13.6.5 开关 Switch ToggleButton

Android 中的 Switch 与 ToggleButton 是常用的开关组件，均继承自 Button，它们的特点是只提供了开关两种状态。

这里我们用 Anko 画出了几个 Switch 及 ToggleButton 组件在屏幕上：

```
override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
    super.onCreate(savedInstanceState)  
    verticalLayout {  
        textView("Switch")  
        linearLayout {  
            val switchOn = switch {  
                isChecked = true  
            }.lparams(wrapContent, wrapContent)  
            val switchOff = switch {
```



```
        isChecked = false
    }.lparams(wrapContent, wrapContent)
}
textView("ToggleButton")
LinearLayout {
    val toggleButtonOn = toggleButton {
        isChecked = true
    }.lparams(wrapContent, wrapContent)
    val toggleButtonOff = toggleButton {
        isChecked = false
    }.lparams(wrapContent, wrapContent)
}
}
```

执行结果如图 13.29 所示。

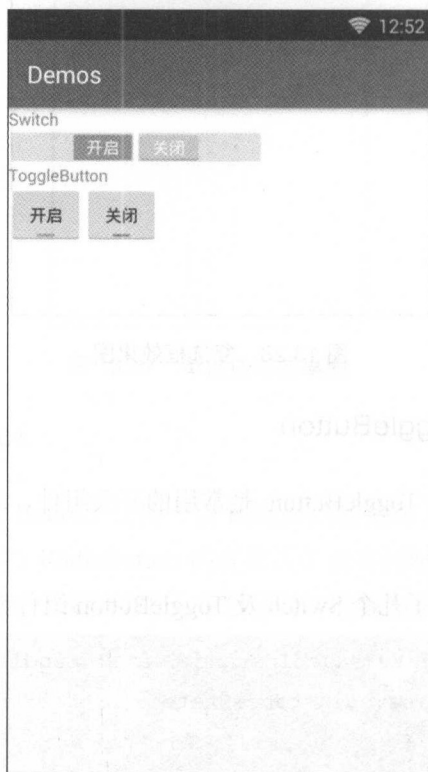


图 13.29 开关效果图

13.6.6 图片控件 ImageView

ImageView 使用了显示 Drawable 资源的控件，由它派生出了 ImageButton 类。ImageView

有一个非常重要的属性 `android:scaleType`，用来指导控件如何显示 `Drawable` 资源，它可用的值如下：

- `CENTER`，按图片原来的尺寸居中显示，当图片的长（宽）超过 `view` 的长（宽），则截取图片居中部分显示。
- `CENTER_CROP`，按比例扩大图片的尺寸居中显示，使得图片长（宽）等于或大于 `view` 的长（宽）。
- `CENTER_INSIDE`，将图片的内容完整居中显示，通过按比例缩小或原来的尺寸使得图片长（宽）小于或等于 `view` 的长（宽）。
- `FIT_CENTER`，把图片按比例扩大/缩小到 `view` 的宽度，居中显示。
- `FIT_END`，把图片按比例扩大/缩小到 `view` 的宽度，显示在 `view` 的下半部分位置。
- `FIT_START`，把图片按比例扩大/缩小到 `view` 的宽度，显示在 `view` 的上半部分位置。
- `FIT_XY`，把图片不按比例扩大/缩小到 `view` 的大小显示。
- `MATRIX`，用矩阵绘制。

在 Anko 中如下代码就可以很容易地展示出一个 `ImageView` 了 override fun

```
onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
    super.onCreate(savedInstanceState){  
        verticalLayout {  
            imageView(imageResource = R.mipmap.ic_launcher){  
                scaleType = ImageView.ScaleType.CENTER  
            }.lparams(wrapContent, wrapContent){  
                gravity = Gravity.CENTER_HORIZONTAL  
            }  
        }  
    }  
}
```

执行结果如图 13.30 所示。

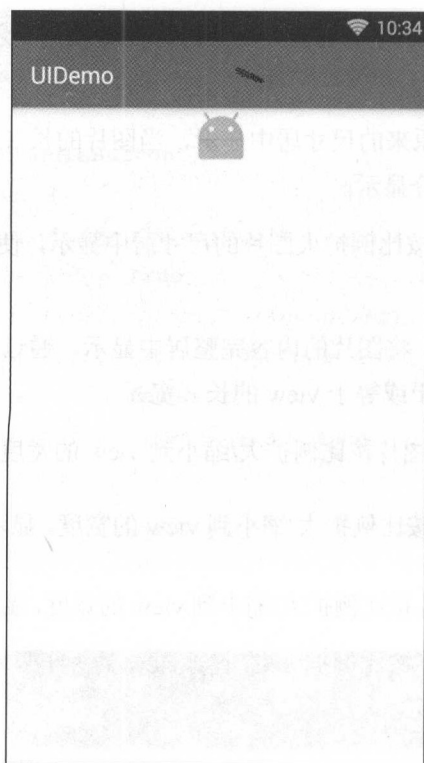


图 13.30 图片控件效果图

13.6.7 选择框 Spinner

Spinner 提供了从一个数据集中快速选择一项值的办法。默认情况下 Spinner 显示的是当前选择的值，单击 Spinner 会弹出一个包含所有可选值的 dropdown 菜单，从该菜单中可以为 Spinner 选择一个新值。

1. 最简单的一个 Spinner 样例

传统 Java 开发可以使用 xml 数组文件，以及 xml 布局设置数据来源，但是由于使用 Anko，我们直接学习最广泛的 Adapter 绑定数据的方法。

2. 设置 Spinner 的 Adapter

下面，我们构造一个最简单的 Spinner。首先是资源文件中新建资源数组 values/arrays.xml。然后在 MainActivity 中使用默认的 ArrayAdapter 对数组进行绑定。如果不需要监听器，一个最简单的 Spinner 就完成了：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>
    <string-array name="languages">
```

```

        <item>C++</item>
        <item>Java</item>
        <item>Kotlin</item>
        <item>Html</item>
    </string-array>
</resources>

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // setContentView(R.layout.activity_main)
        val mItems = resources.getStringArray(R.array.languages)
        verticalLayout {
            val spinner = spinner() {
                adapter=ArrayAdapter<String>(this@MainActivity, android.
R.layout.simple_spinner_item,mItems)
                onItemSelectedListener= object : AdapterView.
OnItemSelectedListener {
                    override fun onItemSelected(parent: AdapterView<*>?,
view: View?, position: Int, id: Long) {
                        Toast.makeText(this@MainActivity, " 你 点 击 的
是:"+mItems[position], Toast.LENGTH_SHORT).show()
                    }
                    override fun onNothingSelected(parent: AdapterView<*>){
                        // Another interface callback
                    }
                }
            }
        }

        adapter=ArrayAdapter<String>(this@MainActivity,android.R.layout.simple
spinner_item,mItems)
    }
}

```

设置了 adapter，非常简便，其中 simple_spinner_item 这个参数决定了 Spinner 的样式。如果不需要监听器，那么到这行为止，一个简单的 Spinner 已经做出来了（见图 13.31）。

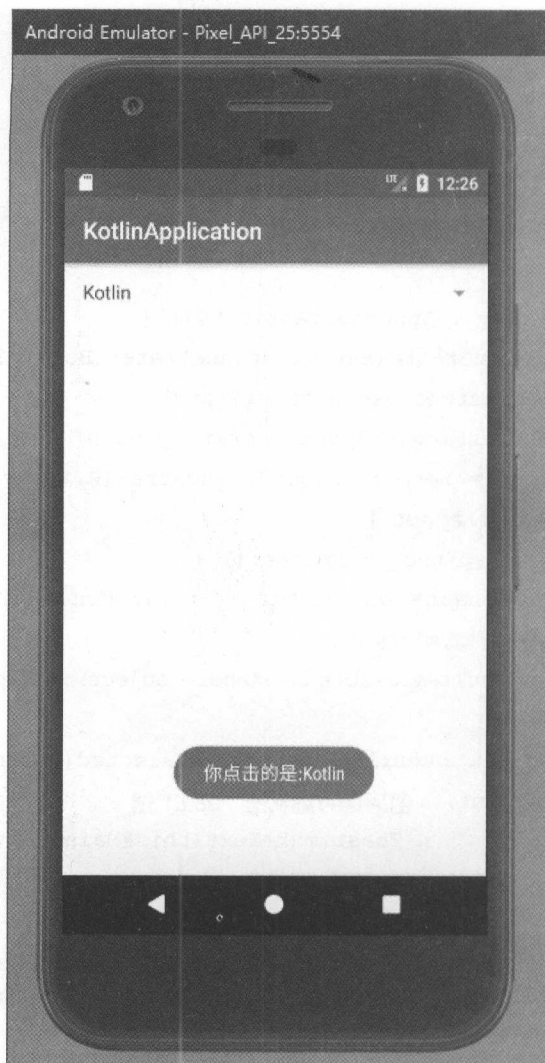


图 13.31 设置 Spinner 的 Adapter

3. 使用自定义的 BaseAdapter

这种情况适合比较复杂的 Spinner，如 Spinner 的项目带有图标，或者是多种数据类型组合。下面我们讲解继承自 BaseAdapter 的自定义 Adapter。

XML 文件 用于配置下拉菜单的显示：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android=http://schemas.android.com/apk/res/android
    android:orientation="vertical" android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent">
    <TextView
        android:id="@+id/textView1"
```

```

        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:paddingRight="8dip"
        android:paddingTop="8dip"
        android:text="TextView"
        android:textSize="25sp" />
<TextView
    android:id="@+id/textView2"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:paddingLeft="8dip"
    android:paddingTop="8dip"
    android:text="TextView"
    android:textSize="25sp" />
</LinearLayout>

```

4. 自定义适配器

自定义适配器:

```

class MyAdapter(private val mContext: Context, private val mList:
List<Course>) : BaseAdapter(), SpinnerAdapter {
    override fun getCount(): Int {
        return mList.size
    }
    override fun getItem(position: Int): Any {
        return mList[position]
    }
    override fun getItemId(position: Int): Long {
        return position.toLong()
    }
    /**
     * 下面是重要代码
     */
    override fun getView(position: Int, convertView: View?, parent:
ViewGroup): View {
        val _LayoutInflater = LayoutInflater.from(mContext)
        val convertView=_LayoutInflater.inflate(R.layout.item, null)
        if(convertView!=null) {
            val _TextView1 = convertView.findViewById(R.id.textView1) as
TextView
            val _TextView2 = convertView.findViewById(R.id.textView2) as

```

```

TextView
    _TextView1.text = mList[position].courseName
    _TextView2.text = mList[position].courseCode
}

return convertView
}
}

```

5. Spinner 的 XML 文件属性

XML 文件中，Spinner 有 2 个属性，分别为

(1) entries: 直接在 xml 布局文件中绑定数据源（可以在 Activity 中动态绑定）。

(2) android:spinnerMode, 设置 Spinner 样式，其中 android:spinnerMode="dropdown" 表示下拉式，android:spinnerMode="dialog" 表示弹出式。

13.6.8 进度条 ProgressBar

进度条 ProgressBar 控件用于向用户展示某个操作完成进度的控件。一般随着时间或者任务进度而改变，从而达到提示用户的目的。可以通过 Style 属性制定风格。

进度条常用的属性和方法如下：

- max, 进度条最大值。
- min, 进度条最小值。
- progress, 进度条的值。
- secondaryProgress, 次要进度条的值。
- incrementProgressBy, 增加进度条的值。
- incrementSecondaryProgressBy, 增加次要进度条的值。

下面是一个 Anko 的例子：

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        verticalLayout {
            progressBar {
                max = 100
                min = 0
                progress = 20
                secondaryProgress = 40
            }
        }
    }
}

```

```
        incrementProgressBy(10)
        incrementSecondaryProgressBy(20)
    }
    horizontalProgressBar() {
        max = 100
        min = 0
        progress = 40
        secondaryProgress = 70
        incrementProgressBy(1)
        incrementSecondaryProgressBy(12)
    }
}
}
```

执行结果如图 13.32 所示。

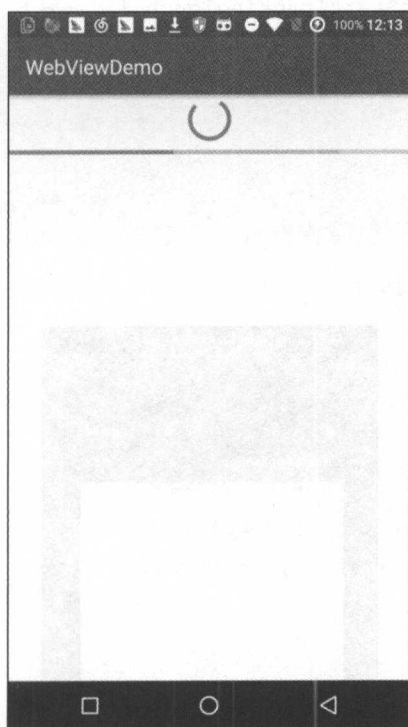


图 13.32 进度条效果图

13.6.9 拖动条 SeekBar

拖动条 (SeekBar) 组件与 ProgressBar 水平形式的显示进度条类似, 但其最大的区别在于拖动条可以由用户自己进行手工的调节, 如调整播放器音量或者播放进度都会使用拖动条 SeekBar 控件。

开发中，我们可以使用系统默认的样式，也可以使用自定义图片或者滑块。

13.6.10 系统默认 SeekBar

系统默认 SeekBar:

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        // setContentView(R.layout.activity_main)  
        verticalLayout {  
            seekBar {  
                onSeekBarChangeListener {  
                    onProgressChanged { seekBar, progress, fromUser -> toast  
(seekBar.progress.toString())  
                }  
                onStartTrackingTouch { _ -> }  
                onStopTrackingTouch { _ -> }  
            }  
        }  
    }  
}
```

执行结果如图 13.33 所示。



图 13.33 默认 SeekBar

以上代码即可放置一个最基本的系统默认拖动条，而且能显示进度，非常简单。下面我们使用自定义的拖动条。

13.6.11 自定义 SeekBar

在开发中，UI 是很重要的一环，因此我们需要更美观的设计，因此安卓提供了自定义的拖动条和滑块。我们使用如下的两个 SeekBar（见图 13.34 和图 13.35）。



图 13.34 SeekBar（一）



图 13.35 SeekBar（二）

1. 拖动条代码-Anko

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // setContentView(R.layout.activity_main)
        verticalLayout {
            seekBar {
                val _LayoutInflater = LayoutInflater.from(this@MainActivity)
                progressDrawable=
                    onSeekBarChangeListener {
                        onProgressChanged { seekBar, progress, fromUser ->toast
(seekBar?.progress.toString())
                    }
                    onStartTrackingTouch { _ -> }
                    onStopTrackingTouch { _ -> }
            }
        }
    }
}
```

2. 拖动条 XML 配置

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<layer-list xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
    <!-- 背景图 -->
    <item android:id="@android:id/background" android:drawable="
```

```

@drawable/f" />
    <!-- 第二进度图 -->
    <item android:id="@android:id/secondaryProgress" android:drawable="
@drawable/f" />
    <!-- 进度度 -->
    <item android:id="@android:id/progress" android:drawable="@drawable/e" />
</layer-list>

```

3. 自定义 SeekBar 滑块

我们使用如下的按钮表示按住拖动条和释放拖动条的情况(见图 13.36)。



图 13.36 自定义 SeekBar 滑块

4. 拖动条 XML 文件

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<selector xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
    <!-- 按下状态 -->
    <item android:state_pressed="true"
        android:drawable="@drawable/thumb_dn" />
    <!-- 焦点状态 -->
    <item android:state_focused="true"
        android:drawable="@drawable/thumb_up" />
    <!-- 默认状态 -->
    <item android:drawable="@drawable/thumb_up" />
</selector>

```

13.6.12 通知 Toast

Toast 是 Android 中最为常见的消息提示方式之一，使用起来非常简单方便，很适合作为用户操作的反馈，比方用户进行了一次下拉刷新，可以用一个 Toast 来告诉用户这次刷新是成功还是失败。Android 开发文档中说：我们可以利用 Toast 向用户展示简短的文字，也可以通过 `setView` 方法为它添加更加复杂的内容。Toast 两个最显着的特点是 Toast 没有焦点，且 Toast 的弹出框会在一段时间后自动从屏幕上移除。最常见的简单的 Toast 如图 13.37 所示。

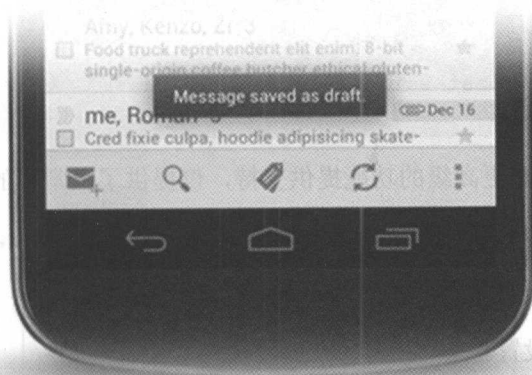


图 13.37 最常见的简单的 Toast

我们来了解一下 Toast 常用的方法。

1. Toast -Anko

首先我们说说如何利用 Anko 展示一个简单的 Toast。

由于 Toast 是用得非常多的一只 UI 组件，但是其 API 不够简洁，需要好几个步骤才可以显示出来，Anko 为了简化 Toast 的使用，为 Toast 提供了两个接口非常简单的 API 及若干重载函数，在 Activity 和 Fragment 中均可直接使用：

```
/**
 * Display the simple Toast message with the [Toast.LENGTH_SHORT] duration.
 *
 * @param message the message text.
 */
fun Context.toast(message: CharSequence) = Toast.makeText(this, message,
Toast.LENGTH_SHORT).show()

/**
 * Display the simple Toast message with the [Toast.LENGTH_LONG] duration.
 *
 * @param message the message text.
 */
inline fun Context.longToast(message: CharSequence) = Toast.makeText(this,
message, Toast.LENGTH_LONG).show()
```

下面展示一下最基本的用法：

```
fun toast1(view: View) {
    // 直接显示一条 Toast
    toast("Hello anko")
}
```



```
fun toast2(view:View){
    //显示一条稍长时间的 Toast
    longToast("Toast with a longer duration")
}
```

Anko 中没有对 Toast 更高级的功能提供支持，仅提供了最常用的部分。

如果不使用 Anko 也可以用过去 Java 时代传统的方式展示 Toast，步骤稍微复杂一些：

- (1) 构造一个 Toast 对象。
- (2) 对 Toast 进行设置。
- (3) 调用 show 方法将 Toast 展示出来：

```
fun toast3(view:View){
    //构造一个 Toast 对象
    val toast = Toast.makeText(applicationContext,"Hello Kotlin",5)
    //暂不进行复杂设置
    //调用 show 方法展示出来
    toast.show()
}
```

这就是显示一个 Toast 最简单的步骤了，下面展示一下如何通过 setContentView 展示更加复杂的内容：

```
fun toast3(view:View){
    //构造一个 Toast 对象
    val toast = Toast.makeText(applicationContext,"Hello Kotlin",5)
    val container:LinearLayout = toast.view as LinearLayout
    val imageView = ImageView(applicationContext)
    imageView.setImageResource(R.mipmap.ic_launcher)
    container.addView(imageView,0)
    //自定义 Toast 位置
    toast.setGravity(Gravity.CENTER,0,0)
    //调用 show 方法展示出来
    toast.show()
}
```

上述代码的执行结果如图 13.38 所示，尽管 Toast 可以通过自定义实现较为复杂的效果，但是 Toast 主要作为一种轻量级通知，不推荐将 Toast 复杂化，在展示更复杂内容时更推荐使用对话框等控件。



图 13.38 Toast 效果图

注意：如果一个 Toast 还没有消失，另一个 Toast 已经被调用的 show 方法，第二个 Toast 将在第一个消失后显示出来，类似队列的逻辑。

13.6.13 对话框 AlertDialog

AlertDialog 是一种对话框，类似 iOS 中的 `UIAlertController`。可以为用户显示标题、图标、文本、选项按钮等内容。与 Toast 的区别在于 AlertDialog 一般在向用户请示时使用，且 AlertDialog 不会自动消失。

- `Icon Drawable` 类型用于展示一个图片；`Title` 字符串类型，消息的标题；`Message` 字符串类型，消息的具体内容。

按钮分为很多种，用得较多的有 `positiveButton` 同意按钮、`neutralPressed` 中立选项按钮、`negativeButton` 反对按钮。

下面我们使用 Anko 展示一条 AlertDialog（见图 13.39）：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
```

```
super.onCreate(savedInstanceState)
linearLayout {
    button ("触发 Alert"){
        onClick {
            alert {
                icon = resources.getDrawable(R.mipmap.ic_launcher)
                title = "AlertDialog"
                message = "这是一条 AlertDialog"
                //设置确定
                positiveButton("好的"){
                    toast("用户点击了好的")
                }
                //设置中立按钮
                neutralPressed("再想想"){
                    toast("用户点击了再想想")
                }
                //设置拒绝按钮
                negativeButton("拒绝"){
                    toast("用户点击了拒绝")
                }
            }.show()//展示 AlertDialog
        }
    }
}
```



图 13.39 用 AnKo 展示一条 AlertDialog

在使用 Anko 展示 Dialog 时别忘了最后要调用 show 方法显示。

我们上面的代码展示了 Android 默认的 Alert Dialog, 如果你想展示 appcompat 样式的可以调用下面的方法:

(1) Anko 显示 AlertDialog 时也可以使用自定义 View, 方法如下。

```
alert {
    customView {
        editText()
    }
}.show()
```

(2) selector() 可以显示一个带有若干选项的 AlertDialog, 并提供一个选择事件的回调。

```
val countries = listOf("Russia", "USA", "Japan", "Australia")
selector("Where are you from?", countries) { i ->
    toast("So you're living in ${countries[i]}, right?")
}
```

(3) progressDialog() 可以产生并展示一个带有进度的 Dialog。

```
val dialog = progressDialog(message = "Please wait a bit...", title = "Fetching data")
```

13.7 进阶 UI 组件

13.7.1 ScrollView

1. 概述

ScrollView, 一种可供用户滚动的层次结构布局容器, 允许显示比实际多的内容。ScrollView 是一种 FrameLayout, 意味需要在其上放置有自己滚动内容的子元素。子元素可以是一个复杂对象的布局管理器。通常用的子元素是垂直方向的 LinearLayout, 显示在最上层的垂直方向是可以让用户滚动的箭头。TextView 类也有自己的滚动功能, 所以不需要使用 ScrollView, 但是只有两个结合使用, 才能保证显示较多内容时的效率。但只有两者结合使用才可以实现在一个较大的容器中一个文本视图效果。ScrollView 只支持垂直方向的滚动。

2. 案例

我们开发 APP 会遇到条款协议, 这个时候需要大量的文本, 甚至需要滚动好几屏, 如果使用 XML 布局, 会显得非常臃肿, 这时我们就可以使用 ScrollView 实现:

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
```



```

companion object{
    val text1 = "感谢"
    val text2 = "使用 "
    ...
    val text48 = "保留一切解释和修改权利。"
}

override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
    super.onCreate(savedInstanceState)
    setContentView {
        backgroundColor = Color.parseColor("#FFFFFF")
        relativeLayout {
            //include<View>(R.layout.component_back_btn)
            textView("用户协议与隐私条款") {
                maxWidth = dip(300)
                singleLine = true
                textColor = Color.parseColor("#333333")
                textSize = 20f
            }.lparams(width = wrapContent, height = wrapContent) {
                centerInParent()
            }
            //include<View>(R.layout.component_color_line)
        }.lparams(width = matchParent, height = dip(45))
        scrollView {
            verticalLayout {
                textView(text1)
                textView(text2).lparams {
                    topMargin = dip(25)
                }
                ...
                textView(text48).lparams {
                    topMargin = dip(25)
                }
            }.lparams(width = matchParent, height = matchParent) {
                topPadding = dip(10)
                horizontalMargin = dip(10)
                bottomPadding = dip(10)
            }
        }.lparams(width = matchParent, height = matchParent){
        }
    }
}

```

这样一个简单的 ScrollView 就构造完成了。

3. ScrollView 常用属性

- android:scrollbarFadeDuration, 设置滚动条淡出效果时间, 以毫秒为单位。
- android:scrollbarSize, 设置滚动条的宽度。
- android:scrollbarStyle, 设置滚动条的风格和位置。设置值为 insideOverlay、insideInset、outsideOverlay、outsideInset。
- android:scrollbarThumbHorizontal, 设置水平滚动条的 drawable。
- android:scrollbarThumbVertical, 设置垂直滚动条的 drawable。
- android:scrollbarTrackHorizontal, 设置水平滚动条背景 (轨迹)。
- android:soundEffectsEnabled, 设置单击或触摸时是否有声音特效。

13.7.2 ListView

ListView 是 Android 开发中比较常见的组件, 以列表形式展示内容, 可以根据数据长度自适应显示。

使用时, 需要实现 3 个元素:

- (1) ListView, 用来展示列表的 View。
- (2) 适配器, 绑定数据到 ListView。
- (3) 数据, 即需要展示的数据, 包含图片、文字等。

1. 最简单的 ListView

这里我们建立了一个最简单的 ListView (见图 13.40):

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //setContentView(R.layout.activity_main)
        val list:MutableList<String> = ArrayList<String>()
        list.add("1")
        list.add("2")
        list.add("3")
        list.add("4")
        val listView:ListView = ListView(this@MainActivity)
        setContentView(listView)
        listView.adapter=ArrayAdapter<String>(this@MainActivity, android.R.
```

```
layout.simple_expandable_list_item_1,list)
    }
}
```

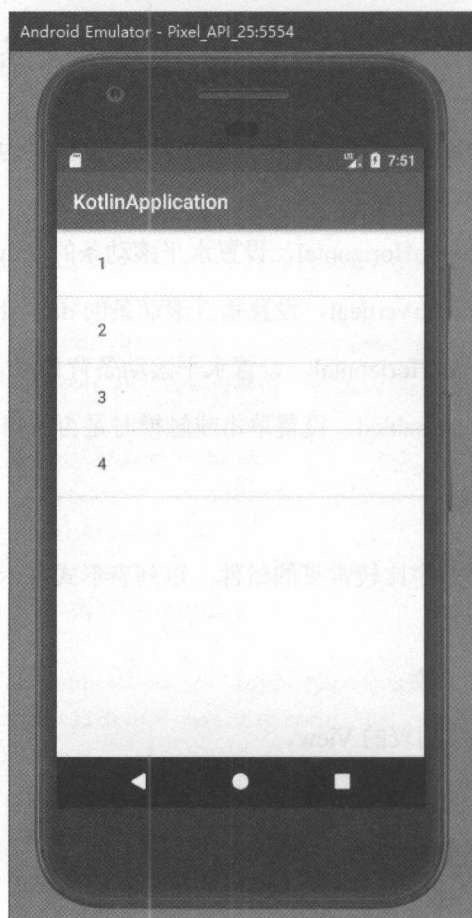


图 13.40 简单的 ListView

2. 重要方法说明

如果想在图 13.40 中装配数据 5，则需要一个连接 ListView 视图对象和数组数据的适配器适配工作，ArrayAdapter 的构造需要 3 个参数，依次为所在的环境（Activity）、布局文件（注意，这里的布局文件描述的是列表每一行的布局，android.R.layout.simple_list_item_1 是系统定义好的布局文件，只显示一行文字）、数据源（一个 List 集合），同时用 setAdapter 完成适配的最后工作。

- simple_list_item_1 布局，此布局是最简单的一种布局方式。只含有一个 TextView，作用于单行展示，就如我们运行后程序的列表。
- 3.2 simple_list_item_2 布局，该布局是双层布局，它包含两个 TextView：android.R.id.text1 和 android.R.id.text2，上层为大字体，下层为小字体。

- 3.3 two_line_list_item 布局，与 simple_list_item_2 布局一致，包含两个 TextView。而跟它不同的是，两层文字的大小都是一样大小的。

此外，适配器也分为 3 种：ArrayAdapter 最为简单，只能展示一行字；SimpleAdapter 有最好的扩充性，可以自定义出各种效果；SimpleCursorAdapter 可以认为是 SimpleAdapter 对数据库的简单结合，可以方便地把数据库的内容以列表的形式展示出来。

3. MainActivity 代码

MainActivity 代码如下：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //setContentView(R.layout.activity_main)
        val list:MutableList<String> = ArrayList<String>()
        list.add("1")
        list.add("2")
        list.add("3")
        list.add("4")
        verticalLayout {
            padding = dip(16)
            val list = listView(){
                adapter = ArrayAdapter<String>(this@MainActivity, android.R.
layout.simple_list_item_1, list)
                onItemClickListener = object : AdapterView.
OnItemClickListener{
                    override fun onItemClick(parent: AdapterView<*>?, v:
View?, position: Int, id: Long)
                    {
                        when (position) {
                            0 -> {
                                startActivity<TabDemo>()
                            }
                            1->{
                                startActivity<TabDemo>()
                            }
                            2->{
                                startActivity<TabDemo>()
                            }
                            3->{
                                startActivity<TabDemo>()
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```



```
}  
    }  
}  
  
}.lparams(width = matchParent) {  
    height = matchParent  
}  
  
}  
  
}
```

其中，添加 `OnItemClickListener.object : AdapterView.OnItemClickListener` 用来创建实现某个接口的匿名类。`startActivity` 实现跳转至目标 Activity，这也是 Anko 对 `Intent` 的扩展语法。如果希望在执行的时候添加 `FLAG`，可以这样写：

```
startActivity(intentFor<SomeOtherActivity>("id" to 5).singleTop())
```

4. TabDemo 代码

TabDemo 代码如下:

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        //setContentView(R.layout.activity_main)  
        val list:MutableList<String> = ArrayList<String>()  
        list.add("1")  
        list.add("2")  
        list.add("3")  
        list.add("4")  
        verticalLayout {  
            padding = dip(16)  
            val list = listView(){  
                adapter = ArrayAdapter<String>(this@MainActivity, android.R.  
layout.simple_list_item_1, list)  
                onItemClickListener=object : AdapterView.OnItemClickListener{  
                    override fun onItemClick(parent: AdapterView<*>?, v:  
View?, position: Int, id: Long)  
                    {  
                        when (position) {  
                            0 -> {  
                                startActivity<TabDemo>()  
                            }  
                            1->{
```

```
        startActivity<TabDemo>()
    }
    2->{
        startActivity<TabDemo>()
    }
    3->{
        startActivity<TabDemo>()
    }
    }
    }
    }.lparams(width = matchParent) {
        height = matchParent
    }
}
}
```

执行结果如图 13.41 所示。

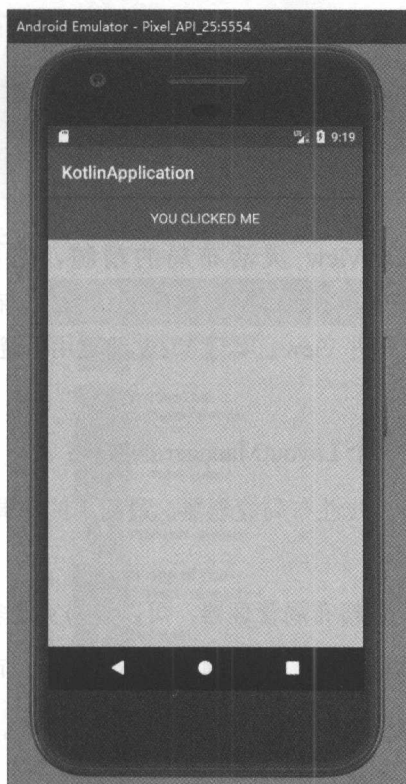


图 13.41 TabDemo 执行结果

13.7.3 RecyclerView

RecyclerView 是 support.v7 包中的控件，可以说是 ListView 和 GridView 的增强升级版。RecyclerView 架构高度的解耦，异常灵活，通过设置它提供的不同 LayoutManager、ItemDecoration、ItemAnimator 可以实现令人瞩目的效果，因此是一个比较常用的 UI 组件。也因为极高的灵活性，拥有比较复杂的高级用法。这里我们只介绍相对基础的部分。

这里我们通过一个两列的列表来讲解 RecyclerView。

1. Anko 使用

如果想通过 Anko 使用 RecyclerView，我们需要添加一些库：

```
// Anko recyclerView 扩展
compile "org.jetbrains.anko:anko-sdk25:$anko_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-recyclerview-v7:$anko_version"
```

添加后我们即可像使用其他控件一样使用 RecyclerView 了：

```
verticalLayout {
    recyclerView {
        }.lparams(matchParent, matchParent)
    }
}
```

2. LayoutManager

LayoutManager 是 RecyclerView 灵活布局的精髓，它被 RecyclerView 调用确定 RecyclerView 中的 item 怎样布局摆放、什么时候展示、隐藏。在回收或重用一個 View 的时候，它会从适配器获取数据填充进 View，实现 View 的重用，避免创建太多的 View，从而提高展示性能、降低了内存压力。

RecyclerView 本身提供了 3 个 LayoutManager 的实现：

- LinearLayoutManager，线性布局管理器，最简单的布局管理器，可以用于实现单列列表。
- GridLayoutManager，网格布局管理器，可以容易实现多列列表。
- StaggeredGridLayoutManager，交错网格布局管理器，可以容易实现瀑布流。
- 这里我们用两个实例介绍前两种最常用的布局管理器。

(1) 最简单的线性布局管理器：

```
/**
 * 线性布局管理器
```

```

*/
verticalLayout {
    //设置工具条
    toolbar {
        backgroundColor = Color.DKGRAY
        title = titleStr
        subtitle = subTitleStr
        setTitleTextColor(Color.WHITE)
        setSubtitleTextColor(Color.WHITE)
    }
    //设置列表
    recyclerView {
        //线性布局管理器
        val myLayoutManager = LinearLayoutManager(context)
        myLayoutManager.orientation = OrientationHelper.VERTICAL
        layoutManager = myLayoutManager
        //设置 Adapter
        adapter = MyAdapter()
        //设置基础动画
        itemAnimator = DefaultItemAnimator()
        //设置分隔
        addItemDecoration(DividerItemDecoration(this@TracksListActivity,
        LinearLayoutManager.VERTICAL))
        adapter.notifyDataSetChanged()
    }.lparams(matchParent, matchParent)
}

```

执行结果如图 13.42 所示。

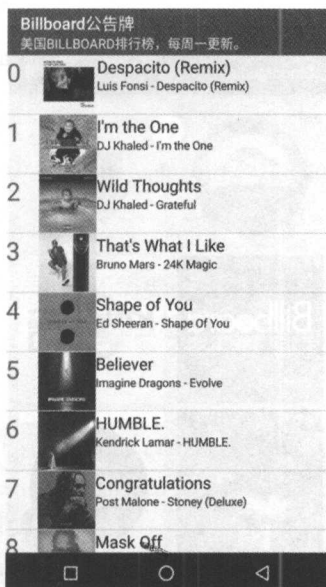


图 13.42 线性布局管理器效果图

我们的核心部分在这几个语句：

```
val myLayoutManager = LinearLayoutManager(context)
myLayoutManager.orientation = OrientationHelper.VERTICAL
layoutManager = myLayoutManager
```

线性布局管理器非常简单，其构造函数必要的参数仅有上下的 Context 对象。

之后我们设定了布局管理器的方向，线性布局管理器既可以展示竖向的列表，也可以用来展示横向列表，故作为 Gallery 的代替品。

最后将布局管理器设置给 RecyclerView 即可。

(2) 相对复杂的网格布局管理器：

```
/**
 * 网格布局管理器
 */
recyclerView {
    //设置布局管理器
    layoutManager = GridLayoutManager(context, 2)
    val adapter = MyRecycleAdapter()
    //设置 Adapter
    adapter = adapter
    adapter.mContext = this.context
    //设置增加或删除条目的动画
    itemAnimator = DefaultItemAnimator()
}
```

执行结果如图 13.43 所示。



图 13.43 网格布局管理器效果图

这里我们可以看到它们主要的不同就是 `GridLayoutManager` 可以传入一个列数的参数来指定应该显示多少列。

3. ItemDecoration

`ItemDecoration` 可以用来控制单元格之间的分隔，或是 `Item` 内部的间距，通过自定义，可以实现不同的效果。如果只是想实现 `ListView` 中的分隔线功能，系统提供了 `DividerItemDecoration`，之间为 `RecyclerView` 设置即可。

`ItemAnimator` 是 `Item` 增删的动画，同样支持自定义，系统提供了比较简单的默认动画 (`DefaultItemAnimator`)。

4. Adapter

使用 `RecyclerView` 之前，你需要一个继承自 `RecyclerView.Adapter` 的适配器，作用是将数据与每一个 `item` 的界面进行绑定。

`RecyclerView` 的高度解耦很大程度上就体现在 `Adapter` 上，`RecyclerView` 的 `Adapter` 相对来说要复杂许多。

我们需要实现这几个方法：

(1) `override fun onCreateViewHolder(parent: ViewGroup, viewType: Int): ViewHolder`

创建 `ViewHolder` 时被调用。

(2) `override fun onBindViewHolder(holder: ViewHolder, position: Int)`

绑定 `ViewHolder` 时被调用。

(3) `override fun getItemCount(): Int`

返回 `Item` 的个数。

(4) `class ViewHolder(view: View) : RecyclerView.ViewHolder(view)`

自己的 `ViewHolder` 类。

如果你想用 `Anko` 来实现，可能还需要一个继承自 `AnkoComponent<ViewGroup>` 的类进行 UI 绘制。

举个例子：

```
class TracksListAdapter(val mItems: Array<Track>,
                        internal val didSelectAtPos: (idx: Int) -> Unit) :
    RecyclerView.Adapter<TracksListAdapter.ViewHolder>() {
    internal var mContext: Context? = null
    /**
     * 创建 ViewHolder
```

```

    /**
    override fun onCreateViewHolder(parent: ViewGroup, viewType: Int):
ViewHolder {
        mContext = parent.context
        return ViewHolder(TrackItemUI().createView(AnkoContext.create
(parent.context, parent)))
    }
    /**
    * 绑定 View Holder
    */
    override fun onBindViewHolder(holder: ViewHolder, position: Int) {
        fun bind(model: Track) {
            holder.title.text = model.name
            holder.subTitle.text = model?.artists!![0].name + " - " +
model.album?.name
            holder.no.text = "$position"
            Glide.with(mContext)
                .load(model.album?.picUrl)
                .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
                .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be
displayed if the image cannot be loaded
                .dontAnimate()
                .centerCrop()
                .into(holder.img)
        }
        /**
        * 绑定单击事件
        */
        with(holder.container) {
            setOnClickListener(object : View.OnClickListener {
                override fun onClick(v: View) {
                    didSelectAtPos(position)
                }
            })
        }
        val item = mItems!![position]
        bind(item)
    }
    /**
    * 返回 Item 的个数

```

```

*/
override fun getItemCount(): Int {
    return mItems!!.size
}
/**
 * 定义 ViewHolder 类
 */
class ViewHolder(view: View) : RecyclerView.ViewHolder(view) {
    var container = view.find<LinearLayout>(R.id.TracksListItem)
    var img = view.find<ImageView>(R.id.TracksListItem_img)
    var title = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_title)
    var subTitle = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_subTitle)
    var no = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_no)
}
/**
 * Anko UI - Item
 */
class TrackItemUI : AnkoComponent<ViewGroup> {
    override fun createView(ui: AnkoContext<ViewGroup>): View {
        return with(ui) {
            linearLayout {
                id = R.id.TracksListItem
                textView("01") {
                    textColor = Color.DKGRAY
                    textSize = 30f
                    id = R.id.TracksListItem_no
                }.lparams(width = dip(40), height = dip(40))
                //图片
                imageView {
                    backgroundColor = Color.GRAY
                    id = R.id.TracksListItem_img
                }.lparams(width = dip(70), height = dip(70))
                verticalLayout {
                    textView("Title") {
                        textColor = Color.BLACK
                        textSize = 20f
                        id = R.id.TracksListItem_title
                    }
                    textView("SubTitle") {
                        textColor = Color.BLACK

```



```
        textSize = 14f
        id = R.id.TracksListItem_subTitle
    }
}
}
}
}
```

在这个 Adapter 中，我们使用了 ViewHolder，它的作用是在 RecyclerView 滚动的时候快速设置值，而不必每次都重新创建很多对象，从而提升性能。

第 14 章 Activity 与 Fragment

14.1 Activity

本节将借助一个例子来介绍 Activity——安卓开发中最为重要的组件。演示程序的功能为：在一个 Activity 中输入用户名和密码后，将数据发送给另外一个 Activity 判断并且返回结果。

14.1.1 Activity 介绍

Activity 是 Android 开发中最为重要的应用组件之一，用户与它提供的屏幕进行交互，在它提供的界面上拨打电话、拍摄照片、发送电子邮件或查看地图。每个 Activity 对应一个用户界面的窗口，窗口通常是全屏形式，但也可以以小窗口的形式浮动在其他窗口之上。

一个应用通常由多个彼此联系的 Activity 组成。一般会指定应用中的某个 Activity 为“主”Activity，也就是首次启动应用时呈现给用户的那个 Activity。每个 Activity 可以启动另一个 Activity，执行不同的操作。每次新 Activity 启动时，前一 Activity 便会停止，系统会在堆栈中保留旧 Activity。当新 Activity 启动时，系统会将其保存到返回栈上，并取得用户焦点。返回栈遵循基本的“后进先出”堆栈机制。因此，当用户完成当前 Activity 并按“返回”按钮时，系统会从堆栈中将其弹出并销毁，然后恢复前一 Activity。

当一个 Activity 因某个新 Activity 启动而停止时，系统会通过该 Activity 的生命周期回调方法通知其这一状态变化。Activity 的状态变化包括 Activity 被创建、Activity 被停止、Activity 恢复，以及 Activity 被销毁，当这些状态变化发生的时候，系统会调用 Activity 中的相应接口来执行开发者定义的操作。例如，当 Activity 停止时，应该释放任何消耗资源的对象，如网络或数据库连接。当 Activity 恢复时，应当重新获取所需资源，并恢复执行中断的操作，这些状态转变都是 Activity 生命周期的一部分。

1. Activity 创建

在每次创建好一个项目之后，Android Studio 会为项目创建一个默认的“主”Activity。显然一个 Activity 对于一个应用来说是肯定不够的，在 Android Studio 中创建一个新的 Activity 的方法是：

- (1) 在工程视图中，找到新 Activity 希望保存的包并右击打开快捷菜单。
- (2) 在快捷菜单中选择【New】将显示次级菜单。

(3) 在次级菜单中选择【Activity】显示各种不同的 Activity 类型。

(4) 单击选择 Activity 类型，然后需要填写类名、布局文件名、包名，至于编程语言，那肯定是选择 Kotlin 了，我们姑且称它为 AnotherActivity 了如图 14.1 和图 14.2 所示。在通过 Android Studio 提供的操作创建一个 Activity 后，我们观察一下 Android Studio 为我们做了哪些工作。

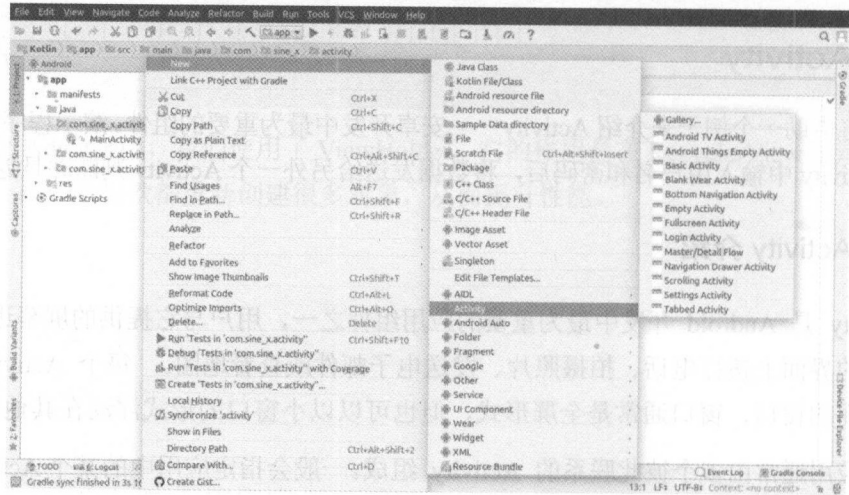


图 14.1 创建 Activity

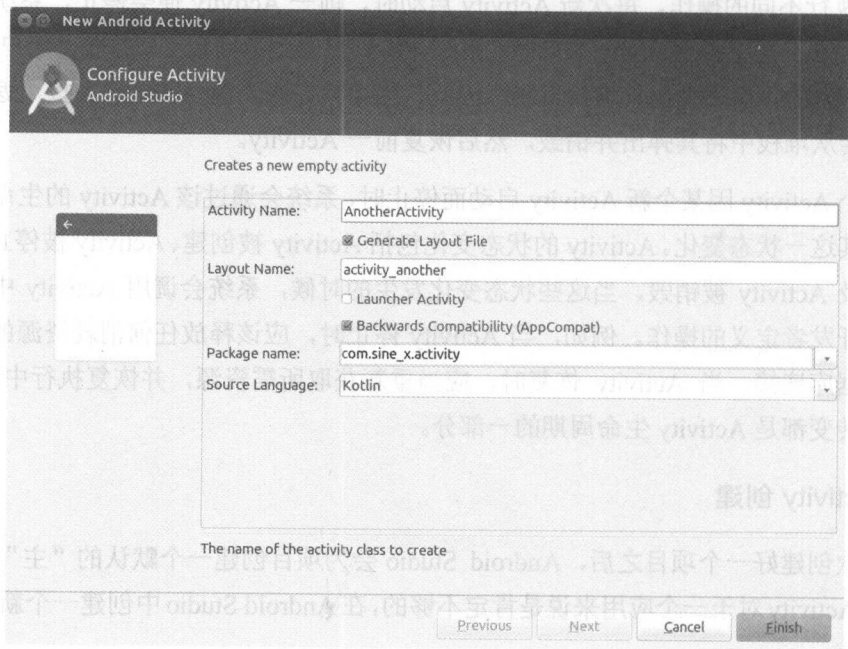


图 14.2 配置 Activity

首先，Android Studio 创建了一个 Activity 的子类，如果在创建 Activity 的时候选择创建的类型为【Empty Activity】，那么这个子类应该是这样的：

```
package com.sine_x.activity
import android.support.v7.app.AppCompatActivity
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_main)
    }
}
```

AnotherActivity 是 AppCompatActivity 的子类, 这个子类只有一个方法 onCreate。onCreate 方法是每个 Activity 必须实现的。系统会在创建 Activity 时调用这个方法。开发者应该在这个方法中初始化 Activity 的必需组件。如果需要定义 Activity 的布局, 那么必须在这个方法内调用 setContentView()。

2. 实现用户界面

Activity 的用户界面是由衍生自 View 类层的级式视图对象提供的。每个视图都控制 Activity 窗口内的特定矩形空间, 可对用户交互做出响应。例如, 在用户触摸时启动某项操作的按钮是视图的一种。

在前面的章节, 我们已经学习了一些常用控件的使用方法, Activity 的界面布局保存在应用资源内的 XML 文件中。界面和代码分离的好处就是可以将用户界面的设计与定义 Activity 行为的源代码分开维护。设置 Activity 的界面需要通过 setContentView() 传递布局的资源 ID。不过, 开发者也可以在 Activity 代码中创建新 View, 并通过将新 View 插入 ViewGroup 来创建视图层次, 然后将根 ViewGroup 传递到 setContentView() 来使用该布局。

本节的演示程序 MainActivity 布局如图 14.3 所示。

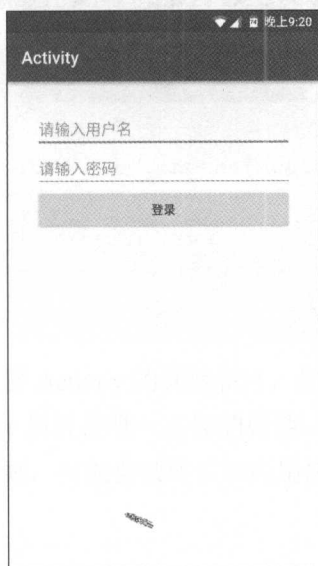


图 14.3 MainActivity 布局


```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:padding="32dp"
    tools:context="com.sine_x.activity.MainActivity">
    <EditText
        android:hint="请输入用户名"
        android:id="@+id/editTextUsername"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />
    <EditText
        android:hint="请输入密码"
        android:id="@+id/editTextPassword"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />
    <Button
        android:text="登录"
        android:id="@+id/buttonCommit"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />
</LinearLayout>
```

本节的演示程序 AnotherActivity 布局如图 14.4 所示。

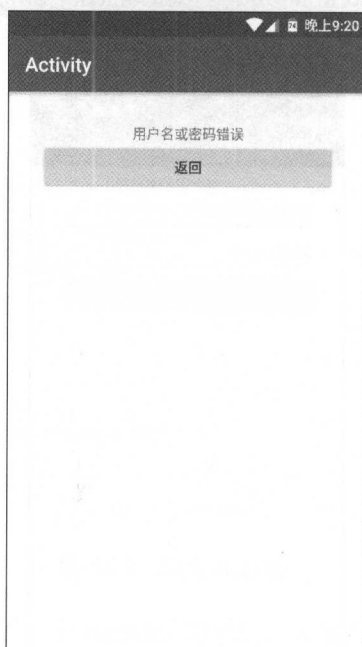


图 14.4 AnotherActivity 布局

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical"
    android:padding="32dp"
    tools:context="com.sine_x.activity.AnotherActivity">
    <TextView
        android:gravity="center_horizontal"
        android:id="@+id/textViewResult"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />
    <Button
        android:id="@+id/buttonBack"
        android:text="返回"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />
</LinearLayout>

```

3. 在清单文件中声明 Activity

除了创建类和布局，开发者必须在清单文件中声明新创建的 Activity，这样系统才能访问它。在创建了 AnotherActivity 之后，布局文件中应该多了这么一项：

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest ...>
    ...
<application ...>
    ...
    <activity android:name=".AnotherActivity"/>
    ...
</application>
    ...
</manifest>

```

我们还可以在清单文件中设置 Activity 的其他属性，如定义 Activity 标签、Activity 图标或风格主题等属性。android:name 属性是唯一必需的属性——它指定 Activity 的类名。应用一旦发布，即不应更改此类名。否则，可能会破坏诸如应用快捷方式等一些功能。

14.1.2 Activity 通信

1. Activity 启动

通常一款应用由多个 Activity 组成，Activity 之间的通信也就不可避免，启动另外一个 Activity 需要调用 `startActivity` 函数。`startActivity` 函数的参数是一个 `Intent` 对象，`Intent` 对象指定了被启动的具体 Activity 或描述您想执行的操作类型，以及需要传递给被启动的 Activity 的数据。我们的“主”Activity 需要将用户名和密码传递给另外一个 Activity。那么需要利用 `intent` 对象来传递数据。

2. Activity 结束

我们可以通过调用 Activity 的 `finish()` 方法来结束当前 Activity，还可以通过调用 `finishActivity()` 结束之前启动的另一个 Activity。

3. Activity 返回消息

有时我们需要从启动的 Activity 获得结果。在这种情况下，需要通过调用 `startActivityForResult()` 启动 Activity。然后实现 `onActivityResult()` 回调方法来接收返回消息。当后续 Activity 完成时，它会使用 `Intent` 向 `onActivityResult()` 方法返回结果。

(1) 在演示程序中，`MainActivity` 的代码为：

```
package com.sine_x.activity
import android.content.Intent
import android.os.Bundle
import android.support.v7.app.AppCompatActivity
import android.widget.Toast
import kotlinx.android.synthetic.main.activity_main.*

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_main)
        buttonCommit.setOnClickListener({
            val intent = Intent(this, AnotherActivity::class.java)
            intent.putExtra("USERNAME", editTextUsername.text.toString())
            intent.putExtra("PASSWORD", editTextPassword.text.toString())
            startActivityForResult(intent, 1)
        })
    }

    override fun onActivityResult(requestCode: Int, resultCode: Int, data: Intent?) {
```

```

        super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data)
        if (requestCode == 1 && resultCode == 1 && data != null)
            Toast.makeText(this, data.getStringExtra("RESULT"), Toast.
LENGTH_SHORT).show()
    }
}

(2) AnotherActivity 的代码为:
package com.sine_x.activity
import android.content.Intent
import android.os.Bundle
import android.support.v7.app.AppCompatActivity
import kotlinx.android.synthetic.main.activity_another.*

class AnotherActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_another)
        val username = intent.getStringExtra("USERNAME")
        val password = intent.getStringExtra("PASSWORD")
        val resultIntent = Intent()
        if (username.equals("xiaobo") && password.equals("swift")) {
            textViewResult.setText("登录成功")
            resultIntent.putExtra("RESULT", "登录成功")
        } else {
            textViewResult.setText("用户名或密码错误")
            resultIntent.putExtra("RESULT", "用户名或密码错误")
        }
        buttonBack.setOnClickListener({
            setResult(1, resultIntent)
            finish()
        })
    }
}

```

14.1.3 Activity 生命周期

通过实现回调方法管理 Activity 的生命周期对开发强大而又灵活的应用至关重要。Activity 的生命周期会直接受到 Activity 与其他 Activity、其任务及返回栈关联性的影响。

Activity 基本上以 3 种状态存在。

- 继续：此 Activity 位于屏幕前台并具有用户焦点。

- 暂停：另一个 Activity 位于屏幕前台并具有用户焦点，但此 Activity 仍可见。也就是说，另一个 Activity 显示在此 Activity 上方，并且该 Activity 部分透明或未覆盖整个屏幕。暂停的 Activity 处于完全活动状态，但在内存极度不足的情况下，可能会被系统终止。
- 停止：该 Activity 被另一个 Activity 完全遮盖。已停止的 Activity 同样仍处于活动状态。不过，它对用户不再可见，在他处需要内存时可能会被系统终止。

如果 Activity 处于暂停或停止状态，系统可通过要求其结束或直接终止其进程，将其从内存中删除。再次打开 Activity 时，必须重建。

1. 实现生命周期回调

当一个 Activity 转入和转出上述不同状态时，系统会通过各种回调方法向其发出通知。所有回调方法都是挂钩，我们可以在 Activity 状态发生变化时替代这些挂钩来执行相应操作。

以下框架 Activity 包括每一个基本生命周期方法：

```
class ExampleActivity: Activity() {
    override public fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // 正在创建
    }
    override protected fun onStart() {
        super.onStart()
        // 即将可见
    }
    override protected fun onResume() {
        super.onResume()
        // 已经可见
    }
    override protected fun onPause() {
        super.onPause()
        // 失去焦点
    }
    override protected fun onStop() {
        super.onStop()
        // 变不可见
    }
    override protected fun onDestroy() {
        super.onDestroy()
        // 即将销毁
    }
}
```

如表 14.1 所示为 Activity 生命周期回调方法汇总表。

表 14.1 Activity 生命周期回调方法汇总表

方 法	说 明
onCreate()	首次创建 Activity 时调用
onRestart()	在 Activity 已停止并即将再次启动前调用
onStart()	在 Activity 即将对用户可见之前调用
onResume()	在 Activity 即将开始与用户进行交互之前调用
onPause()	当系统即将开始继续另一个 Activity 时调用
onStop()	在 Activity 对用户不再可见时调用
onDestroy()	在 Activity 被销毁前调用，这是 Activity 将收到的最后调用

2. 处理配置变更

有些设备配置可能会在运行时发生变化（如屏幕方向、键盘可用性及语言）。发生此类变化时，Android 会重建运行中的 Activity（系统调用 onDestroy()，然后立即调用 onCreate()）。

3. 协调 Activity

当一个 Activity 启动另一个 Activity 时，它们都会发生生命周期变化。第一个 Activity 会暂停并停止，同时系统会创建另一个 Activity。

以下是当 Activity A 启动 Activity B 时一系列操作的发生顺序：

- （1）Activity A 的 onPause() 方法执行。
- （2）Activity B 的 onCreate()、onStart() 和 onResume() 方法依次执行。
- （3）如果 Activity A 在屏幕上不再可见，则其 onStop() 方法执行。

14.2 Fragment

14.2.1 Fragment 介绍

Fragment 表示 Activity 中的行为或用户界面部分。我们可以将多个片段组合在一个 Activity 中来构建多窗格 UI，以及在多个 Activity 中重复使用某个片段。我们可以将片段视为 Activity 的模块化组成部分，它具有自己的生命周期，能接收自己的输入事件，并且可以在 Activity 运行时添加或移除片段。

片段必须始终嵌入在 Activity 中，其生命周期只接受宿主 Activity 生命周期的影响。例如，当 Activity 暂停时，其中的所有片段也会暂停；当 Activity 被销毁时，所有片段也会被销毁。不过，当 Activity 正在运行时，我们可以独立操纵每个片段，如添加或移除它们。当执行此类片段事务时，也可以将其添加到由 Activity 管理的返回栈，返回栈让用户可以通过

按返回按钮撤销片段事务。

当我们将片段作为 Activity 布局的一部分添加时，它存在于 Activity 视图层次结构的某个 ViewGroup 内部，并且片段会定义其自己的视图布局。我们可以通过在 Activity 的布局文件中声明片段，将其作为<fragment> 元素插入您的 Activity 布局中，或者通过将其添加到某个现有 ViewGroup，利用应用代码进行插入。不过，片段并非必须成为 Activity 布局的一部分，我们还可以将没有自己 UI 的片段用作 Activity 不可见的工作线程。

14.2.2 Fragment 创建

创建 Fragment 和创建 Activity 非常类似，首先必须创建 Fragment 的子类，Fragment 类的代码与 Activity 非常相似。它包含与 Activity 类似的回调方法，如 onCreate()、onStart()、onPause() 和 onStop()。

通常，我们至少应实现以下生命周期方法：

- onCreate()，系统会在创建片段时调用此方法。
- onCreateView()，系统会在片段首次绘制其用户界面时调用此方法。
- onPause()，系统将此方法作为用户离开片段的第一个信号。

片段通常用作 Activity 用户界面的一部分，将其自己的布局融入 Activity。要想为片段提供布局，我们必须实现 onCreateView() 回调方法，Android 系统会在片段需要绘制其布局时调用该方法。此方法的实现返回的 View 必须是片段布局的根视图。

要想从 onCreateView() 返回布局，我们通常通过 XML 中定义的布局资源来扩展布局。为帮助您执行此操作，onCreateView() 提供了一个 LayoutInflater 对象。

例如，以下这个 Fragment 子类从 fragment_blank.xml 文件加载布局：

```
class BlankFragment : Fragment() {  
    override fun onCreateView(inflater: LayoutInflater, container: ViewGroup?,  
                             savedInstanceState: Bundle): View? {  
        return inflater.inflate(R.layout.fragment_blank, container, false)  
    }  
}
```

14.2.3 Fragment 添加

通常，片段向宿主 Activity 贡献一部分 UI，作为 Activity 总体视图层次结构的一部分嵌入到 Activity 中。可以通过两种方式向 Activity 布局添加片段：

- (1) 在 Activity 的布局文件内声明片段。

在本例中，我们可以将片段当作视图为其指定布局属性。例如，以下是一个具有两个片

段的 Activity 的布局文件:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android=http://schemas.android.com/apk/res/android
    android:orientation="horizontal"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent">
    <fragment android:name="com.example.news.ArticleListFragment"
        android:id="@+id/list"
        android:layout_weight="1"
        android:layout_width="0dp"
        android:layout_height="match_parent" />
    <fragment android:name="com.example.news.ArticleReaderFragment"
        android:id="@+id/viewer"
        android:layout_weight="2"
        android:layout_width="0dp"
        android:layout_height="match_parent" />
</LinearLayout>
```

<fragment> 中的 android:name 属性指定要在布局中实例化的 Fragment 类。当系统创建此 Activity 布局时, 会实例化在布局中指定的每个片段, 并为每个片段调用 onCreateView() 方法, 以检索每个片段的布局。系统会直接插入片段返回的 View 来替代 <fragment> 元素。

(2) 或者通过编程方式将片段添加到某个现有 ViewGroup。

我们可以在 Activity 运行期间随时将片段添加到 Activity 布局中。只需指定要将片段放入哪个 ViewGroup。要想在 Activity 中执行片段事务, 必须使用 FragmentTransaction 中的 API。可以像下面这样从 Activity 获取一个 FragmentTransaction 实例:

```
val fragmentTransaction : FragmentTransaction = fragmentManager.
beginTransaction()
```

然后可以使用 add() 方法添加一个片段, 指定要添加的片段, 以及将其插入哪个视图。例如:

```
val blankFragment : BlankFragment = BlankFragment()
fragmentTransaction.add(R.id.fragment, blankFragment)
fragmentTransaction.commit()
```

传递到 add() 的第一个参数是 ViewGroup, 即应该放置片段的位置, 由资源 ID 指定, 第二个参数是要添加的片段。一旦通过 FragmentTransaction 做出了更改, 就必须调用 commit() 以使更改生效。

14.2.4 Fragment 管理

要想管理 Activity 中的片段，您需要使用 `FragmentManager`。要想获取它，请调用 `getFragmentManager()`。可以使用 `FragmentManager` 执行的操作包括：

- 通过 `findFragmentById()` 或 `findFragmentByTag()` 获取 Activity 中存在的片段。
- 通过 `popBackStack()` 将片段从返回栈中弹出。
- 通过 `addOnBackStackChangeListener()` 注册一个侦听返回栈变化的侦听器。

在 Activity 中使用片段的一大优点是，可以根据用户行为通过它们执行添加、移除、替换及其他操作。提交给 Activity 的每组更改都称为事务，我们可以使用 `FragmentTransaction` 中的 API 来执行一项事务。我们也可以将每个事务保存到由 Activity 管理的返回栈内，从而让用户能够回退片段更改。可以像下面这样从 `FragmentManager` 获取一个 `FragmentTransaction` 实例：

```
val fragmentTransaction : FragmentTransaction = fragmentManager.  
beginTransaction()
```

每个事务都是您执行的一组更改。可以使用 `add()`、`remove()` 和 `replace()` 等方法为给定事务设置您想要执行的所有更改。然后，要想将事务应用到 Activity，必须调用 `commit()`。不过，在调用 `commit()` 之前，也可以调用 `addToBackStack()` 将事务添加到片段事务返回栈。该返回栈由 Activity 管理，允许用户通过按返回按钮返回上一片段状态。例如，以下示例说明了如何将一个片段替换成另一个片段，以及如何在返回栈中保留先前状态：

```
val transaction : FragmentTransaction = fragmentManager.beginTransaction()  
val blankFragment : BlankFragment = BlankFragment()  
transaction.replace(R.id.fragment, blankFragment)  
transaction.addToBackStack(null)  
transaction.commit()
```

在上例中，`blankFragment` 会替换目前在 `R.id.fragment` ID 所标识的布局容器中的任何片段。通过调用 `addToBackStack()` 可将替换事务保存到返回栈，以使用户能够通过按返回按钮撤消事务并回退到上一片段。

如果我们向事务添加了多个更改，并且调用了 `addToBackStack()`，则在调用 `commit()` 前应用的所有更改都将作为单一事务添加到返回栈，并且返回按钮会将它们一并撤消。

如果我们没有在执行移除片段的事务时调用 `addToBackStack()`，则事务提交时该片段会被销毁，用户将无法回退到该片段。不过，如果我们在删除片段时调用了 `addToBackStack()`，则系统会停止该片段，并在用户回退时将其恢复。

调用 `commit()` 不会立即执行事务，而是在 Activity 的 UI 线程可以执行该操作时再安排其在线程上运行。不过，如有必要，您也可以从 UI 线程调用 `executePendingTransactions()` 以立

即执行 `commit()` 提交的事务。通常不必这样做，除非其他线程中的作业依赖该事务。

14.2.5 Fragment 生命周期

管理片段生命周期与管理 Activity 生命周期很相似。和 Activity 一样，片段也以 3 种状态存在：

- 继续，片段在运行中的 Activity 中可见。
- 暂停，另一个 Activity 位于前台并具有焦点，但此片段所在的 Activity 仍然可见。
- 停止，片段不可见。宿主 Activity 已停止，或片段已从 Activity 中移除，但已添加到返回栈。停止片段仍然处于活动状态。不过，它对用户不再可见，如果 Activity 被终止，它也会被终止。

Activity 生命周期与片段生命周期之间最显着的差异在于它们在其各自返回栈中的存储方式。默认情况下，Activity 停止时会被放入由系统管理的 Activity 返回栈。在其他方面，管理片段生命周期与管理 Activity 生命周期非常相似。因此，管理 Activity 生命周期的做法同样适用于片段。但我们还需要了解 Activity 的生命周期对片段生命周期的影响。

片段所在的 Activity 的生命周期会直接影响片段的生命周期，其表现为，Activity 的每次生命周期回调都会引发每个片段的类似回调。例如，当 Activity 收到 `onPause()` 时，Activity 中的每个片段也会收到 `onPause()`。

不过，片段还有几个额外的生命周期回调，用于处理与 Activity 的唯一交互，以执行构建和销毁片段 UI 等操作。这些额外的回调方法是：

- `onAttach()`，在片段已与 Activity 关联时调用。
- `onCreateView()`，调用它可创建与片段关联的视图层次结构。
- `onActivityCreated()`，在 Activity 的 `onCreate()` 方法已返回时调用。
- `onDestroyView()`，在移除与片段关联的视图层次结构时调用。
- `onDetach()`，在取消片段与 Activity 的关联时调用。

一旦 Activity 达到恢复状态，我们就可以随意向 Activity 添加片段和移除其中的片段。因此，只有当 Activity 处于恢复状态时，片段的生命周期才能独立变化。不过，当 Activity 离开恢复状态时，片段会在 Activity 的推动下再次经历其生命周期。

第 15 章 Service 与 Broadcast Receiver

15.1 Service

15.1.1 Service 介绍

Service 是一个可以在后台执行长时间运行操作而不提供用户界面的应用组件。Service 可由其他应用组件启动，而且即使用户切换到其他应用，Service 仍将在后台继续运行。此外，组件可以绑定到 Service，以与之进行交互，甚至是执行进程间通信 (IPC)。例如，Service 可以处理网络事务、播放音乐，执行文件 I/O 或与内容提供程序交互，而所有这一切均可在后台进行。Service 没有单独的进程，只需要获取应用在后台干什么就可以了。Service 应用广泛，特别是在框架层，以及应用对操作系统服务的调用和访问。

Service 基本上分为两种形式：

1. 启动 (start)

Service 的启动方式和 Activity 非常相似，需要借助 Intent 来实现。当应用组件(如 Activity)通过调用 `startService()` 启动 Service 时，Service 即处于“启动”状态。一旦启动，Service 即可在后台无限期运行，即使启动 Service 的组件已被销毁也不受影响。已启动的 Service 通常执行单一操作，而且不会将结果返回给调用方。例如，它可能通过网络下载或上传文件。操作完成后，Service 会自行停止运行。

2. 绑定 (bind)

当应用组件通过调用 `bindService()` 绑定到 Service 时，Service 即处于“绑定”状态。绑定 Service 提供了一个客户端-服务器接口，允许组件与 Service 进行交互、发送请求、获取结果，甚至是利用进程间通信 (IPC) 跨进程执行这些操作。仅当与另一个应用组件绑定时，绑定 Service 才会运行。多个组件可以同时绑定到该 Service，但全部取消绑定后，该 Service 即会被销毁。

此处需要进行说明的是，Service 托管于进程的主线程中运行，这说明，在 Service 做耗时过长的操作，会导致 ANR，为了降低这个风险，则可以在 Service 内新建 Thread，将耗时任务托付于 Thread。

15.1.2 Service 创建

1. Service 基础方法

Service 与 Activity 一样，具有生命周期。在实现 Service 的子类中，可以重写其中的回调方法，从而可在 Service 的各个时期中控制 Service。以下为几种最重要的回调方法：

1) onStartCommand()

当另一个组件（如 Activity）通过调用 startService() 请求启动服务时，系统将调用此方法。一旦执行此方法，服务即会启动并可在后台无限期运行。如果您实现此方法，则在服务工作完成后，需要由您通过调用 stopSelf() 或 stopService() 来停止服务（如果您只想提供绑定，则无须实现此方法）。

2) onBind()

当另一个组件想通过调用 bindService() 与服务绑定（如执行 RPC）时，系统将调用此方法。在此方法的实现中，您必须通过返回 IBinder 提供一个接口，供客户端用来与服务进行通信。请务必实现此方法，但如果您并不希望允许绑定，则应返回 null。

3) onCreate()

首次创建服务时，系统将调用此方法来执行一次性设置程序（在调用 onStartCommand() 或 onBind() 之前）。如果服务已在运行，则不会调用此方法。

4) onDestroy()

当服务不再使用且将被销毁时，系统将调用此方法。服务应该实现此方法来清理所有资源，如线程、注册的侦听器、接收器等。这是服务接收的最后一个调用。

2. 创建子类

在 Android Studio 中创建一个新的 Service 的方法是：

（1）在工程视图中，找到新 Service 希望保存的包并右击打开快捷菜单。

（2）在快捷菜单中选择【New】将显示次级菜单。

（3）在次级菜单中选择【Service】显示各种不同的 Service 类型。

（4）单击选择 Service 类型，然后需要填写类名，编程语言为 Kotlin，此处使用 Android Studio 默认类名，如图 15.1 和图 15.2 所示。

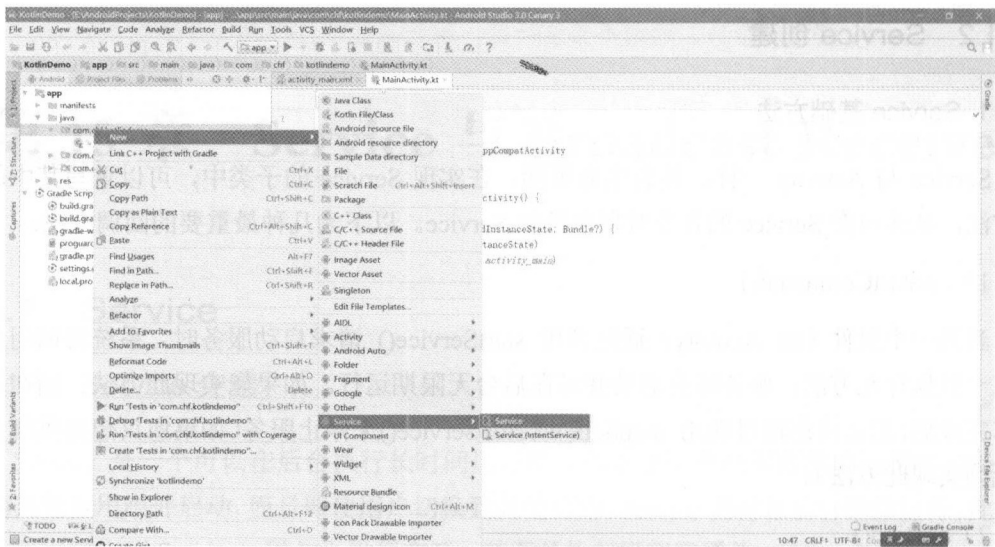


图 15.1 创建 Service

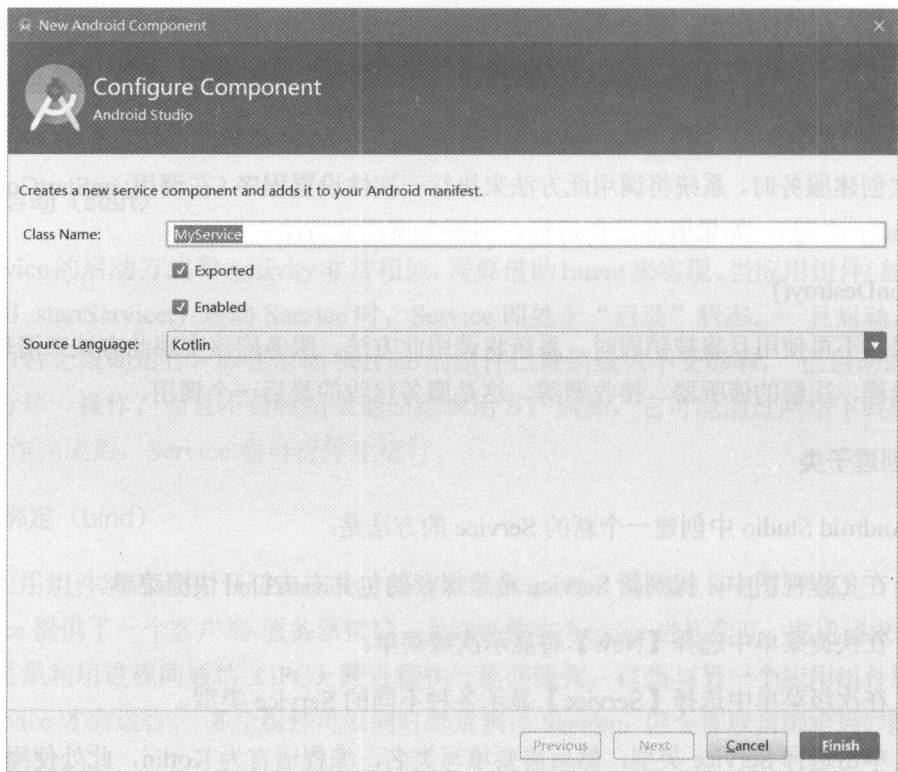


图 15.2 配置 Service

按照以上几个步骤，便会得一个 MyService 的 Service 子类，如下：

```
package com.chf.kotlindemo
import android.app.Service
import android.content.Intent
```

```
import android.os.IBinder

class MyService : Service() {
    override fun onBind(intent: Intent): IBinder? {
        // TODO: Return the communication channel to the service.
        throw UnsupportedOperationException("Not yet implemented")
    }
}
```

3. 在清单文件中声明 Service

如同 Activity（以及其他组件）一样，必须在应用的清单文件中声明所有服务。在使用 Android Studio 创建时，会自动在清单文件中声明，其基本形式如下：

```
<manifest ... >
    ...
    <application ... >
        <service android:name=".ExampleService" />
        ...
    </application>
</manifest>
```

还可将其他属性包括在 `<service>` 元素中，以定义一些特性，如启动服务及其运行所在进程所需的权限。`android:name` 属性是唯一必需的属性，用于指定服务的类名。应用一旦发布，即不应更改此类名，如若不然，可能会存在因依赖显式 Intent 启动或绑定服务而破坏代码的风险。

15.1.3 Service 应用

此处创建一个简单的 Service 应用，通过“绑定”的方式获取 Service，使用该 Service 计算两个数值的和。

绑定 Service 可让其他应用与其绑定和交互，要提供 Service 绑定，必须实现 `onBind()` 回调方法。该方法返回的 `IBinder` 对象定义了客户端用来与 Service 进行交互的编程接口。

客户端可通过调用 `bindService()` 绑定到 Service。调用时，它必须提供 `ServiceConnection` 的实现，后者会监控与 Service 的连接。`bindService()` 方法会立即无值返回，但当 Android 系统创建客户端与 Service 之间的连接时，会对 `ServiceConnection` 调用 `onServiceConnected()`，向客户端传递用来与 Service 通信的 `IBinder`。

1. 编写一个 Service

具体的设置方法如下：

(1) 在 Service 中，创建一个可满足下列任一要求的 `Binder` 实例。

- 包含客户端可调用的公共方法。
- 返回当前 Service 实例，其中包含客户端可调用的公共方法。
- 或返回由服务承载的其他类的实例，其中包含客户端可调用的公共方法。

(2) 从 `onBind()` 回调方法返回此 `Binder` 实例。

(3) 在客户端中，从 `onServiceConnected()` 回调方法接收 `Binder`，并使用提供的方法调用绑定 Service。

通过 `Binder` 建立一个桥梁，从而获取到 Service。具体代码实现如下：

```
package com.chf.kotlindemo.service
import android.app.Service
import android.content.Intent
import android.os.Binder
import android.os.IBinder
import android.util.Log
class MyService : Service() {
    private val TAG="MyService"
    private var binder = MyBinder()
    inner class MyBinder : Binder(){
        fun getService() = this@MyService
    }
    override fun onCreate() {
        super.onCreate()
        Log.w(TAG, "on create")
    }
    override fun onStartCommand(intent: Intent?, flags: Int, startId: Int):
Int {
        Log.w(TAG, "on start command")
        Log.w(TAG, "MyService:" + this)
        Log.w(TAG, "name:" + intent?.getStringExtra("name"))
        return START_STICKY
    }
    override fun onBind(intent: Intent): IBinder? {
        // TODO: Return the communication channel to the service.
        Log.w(TAG, "on bind")
        return binder
    }
    override fun onUnbind(intent: Intent?): Boolean {
        Log.w(TAG, "on unbind")
        return super.onUnbind(intent)
    }
}
```

```

    }

    override fun onDestroy() {
        super.onDestroy()
        Log.w(TAG, "on destroy")
    }

    fun sum( a: Int, b: Int) = a + b
}

```

MyService 为客户端提供 getService()方法，以检索 MyService 的当前实例。这样，客户端便可调用 Service 中的公共方法。

2. 客户端使用

BinderActivity 作为客户端使用 MyService，基本思路是通过输入框获取 a 和 b 的值，获取 MyService，使用 MyService 的 sum()方法计算并显示：

```

package com.chf.kotlindemo
import android.content.ComponentName
import android.content.Context
import android.content.Intent
import android.content.ServiceConnection
import android.support.v7.app.AppCompatActivity
import android.os.Bundle
import android.os.IBinder
import com.chf.kotlindemo.service.MyService
import kotlinx.android.synthetic.main.activity_binder.*
class BinderActivity : AppCompatActivity() {
    var service: MyService? = null //通过绑定获取的 Service
    var bound = false //绑定标识
    var sc = MyServiceConnection() //service 连接类
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_binder)
        buttonBind.setOnClickListener {
            if (!bound) { //使用 intent 绑定 Service
                val intent = Intent(this, MyService::class.java)
                bindService(intent, sc, Context.BIND_AUTO_CREATE)
            } else { //解绑
                unbindService(sc)
                bound=false
                buttonBind.text="绑定服务"
            }
        }
    }
}

```



```

    }
    buttonCal.setOnClickListener {
        if (bound) { //若已经绑定，则可以使用 Service
            val a = editTextA.text.toString().toInt()
            val b = editTextB.text.toString().toInt()
            resultText.text = "结果: "+service!!.sum(a, b).toString()
        }
        else{
            resultText.text = "结果: 未绑定 Service"
        }
    }
}

inner class MyServiceConnection : ServiceConnection {
    /**
     * 该方法在 Service 崩溃时或被强杀时回调，使用 unbindService() 不会调用此方法
     */
    override fun onServiceDisconnected(p0: ComponentName?) {
    }
    /**
     * 绑定成功后的回调方法
     */
    override fun onServiceConnected(p0: ComponentName?, p1: IBinder?) {
        val mybinder = p1 as MyService.MyBinder
        service = mybinder.getService()
        bound = true
        buttonBind.text = "取消绑定"
    }
}

override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    if(bound) unbindService(sc)
}
}

```

MainActivity 客户端的界面如图 15.3 所示。

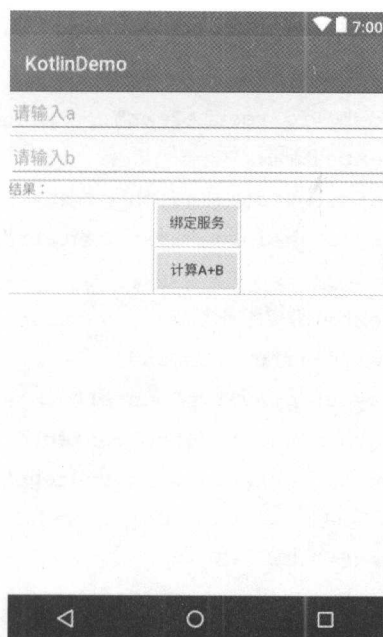


图 15.3 MainActivity 布局

MainActivity 的布局文件如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<android.support.constraint.ConstraintLayout
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="com.chf.kotlindemo.MainActivity">
    <LinearLayout
        android:orientation="vertical"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content">
        <EditText
            android:hint="请输入 a"
            android:id="@+id/editTextA"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content" />
        <EditText
            android:hint="请输入 b"
            android:id="@+id/editTextB"
            android:layout_width="match_parent"
```

```

        android:layout_height="wrap_content" />
<TextView
    android:id="@+id/resultText"
    android:text="结果: "
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content" />
<Button
    android:text="绑定服务"
    android:id="@+id/buttonBind"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content" />
<Button
    android:text="计算 A+B"
    android:id="@+id/buttonCal"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content" />
</LinearLayout>
</android.support.constraint.ConstraintLayout>

```

3. 使用 Messenger

使用 Binder 只能在同一应用中获得 Service，即本地通信，而远程通信则可以使用 Messenger 来提供 Service 的接口，Messenger 的使用方法如下：

- (1) Service 实现一个 Handler，由其接收来自客户端每个调用的回调。
- (2) Handler 用于创建 Messenger 对象（对 Handler 的引用）。
- (3) Messenger 创建一个 IBinder，Service 通过 onBind() 使其返回客户端。
- (4) 客户端使用 IBinder 将 Messenger（引用服务的 Handler）实例化，然后使用后者将 Message 对象发送给 Service。
- (5) Service 在其 Handler 中（具体地讲，是在 handleMessage() 方法中）接收每个 Message。

一个简单 MessengerService 实现如下：

```

package com.chf.kotlindemo
import android.content.ComponentName
import android.content.Context
import android.content.Intent
import android.content.ServiceConnection
import android.os.*

```

```

import android.support.v7.app.AppCompatActivity
import com.chf.kotlindemo.service.MessengerService
import kotlinx.android.synthetic.main.activity_messenger.*
class MessengerActivity : AppCompatActivity() {
    private val SEND_MESSAGE_CODE: Int = 0x269
    private val RECEIVE_MESSAGE_CODE: Int = 0x464
    var bound = false //绑定标识
    var sc = MyServiceConnection() //service 连接类
    var clientMessenger = Messenger(ClientHandler())
    var serviceMessenger: Messenger? = null
    inner class ClientHandler : Handler() {
        override fun handleMessage(msg: Message?) {
            super.handleMessage(msg)
            when(msg!!.what) {
                RECEIVE_MESSAGE_CODE -> { //接受到服务端的信息，显示计算结果
                    val result = msg.data.get("result")
                    resultText.text = "结果: " + result
                }
            }
        }
    }

    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_messenger)
        buttonBind.setOnClickListener {
            if (!bound) { //使用 intent 绑定 Service
                val intent = Intent(this, MessengerService::class.java)
                bindService(intent, sc, Context.BIND_AUTO_CREATE)
            } else { //解绑
                unbindService(sc)
                bound = false
                buttonBind.text = "绑定服务"
            }
        }

        buttonCal.setOnClickListener {
            if (bound) { //若已经绑定，则可以使用 serviceMessenger 发送信息
                val a = editTextA.text.toString().toInt()
                val b = editTextB.text.toString().toInt()
                val bundle = Bundle()
                bundle.putInt("a", a)
            }
        }
    }
}

```



```

        bundle.putInt("b", b)
        val msgToService = Message.obtain()
        msgToService.what = SEND_MESSAGE_CODE
        msgToService.data = bundle
        msgToService.replyTo = clientMessenger
        serviceMessenger!!.send(msgToService)
    } else {
        resultText.text = "结果: 未绑定 Service"
    }
}

}

inner class MyServiceConnection : ServiceConnection {
    /**
     * 该方法在 Service 崩溃时或被强杀时回调，使用 unbindService() 不会调用此方法
     */
    override fun onServiceDisconnected(p0: ComponentName?) {
    }
    /**
     * 绑定成功后的回调方法
     */
    override fun onServiceConnected(p0: ComponentName?, p1: IBinder?) {
        serviceMessenger = Messenger(p1)
        bound = true
        buttonBind.text = "取消绑定"
    }
}

override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    if(bound) unbindService(sc)
}
}
}

```

客户端中则使用同样的方法，即使用 **Messenger** 进行通信，其界面跟 **BinderActivity** 一样，具体实现如下：

```

package com.chf.kotlindemo

import android.content.ComponentName
import android.content.Context
import android.content.Intent
import android.content.ServiceConnection
import android.os.*

```

```

import android.support.v7.app.AppCompatActivity
import com.chf.kotlindemo.service.MessengerService
import kotlinx.android.synthetic.main.activity_messenger.*

class MessengerActivity : AppCompatActivity() {
    private val SEND_MESSAGE_CODE: Int = 0x269
    private val RECEIVE_MESSAGE_CODE: Int = 0x464
    var bound = false //绑定标识
    var sc = MyServiceConnection() //service 连接类
    var clientMessenger = Messenger(ClientHandler())
    var serviceMessenger: Messenger? = null
    inner class ClientHandler : Handler() {
        override fun handleMessage(msg: Message?) {
            super.handleMessage(msg)
            when(msg!!.what) {
                RECEIVE_MESSAGE_CODE -> { //接受到服务端的信息，显示计算结果
                    val result = msg.data.get("result")
                    resultText.text = "结果: " + result
                }
            }
        }
    }

    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        setContentView(R.layout.activity_messenger)
        buttonBind.setOnClickListener {
            if (!bound) { //使用 intent 绑定 Service
                val intent = Intent(this, MessengerService::class.java)
                bindService(intent, sc, Context.BIND_AUTO_CREATE)
            } else { //解绑
                unbindService(sc)
                bound = false
                buttonBind.text = "绑定服务"
            }
        }

        buttonCal.setOnClickListener {
            if (bound) { //若已经绑定，则可以使用 serviceMessenger 发送信息
                val a = editTextA.text.toString().toInt()
                val b = editTextB.text.toString().toInt()
                val bundle = Bundle()
                bundle.putInt("a", a)
            }
        }
    }
}

```

```

        bundle.putInt("b", b)
        val msgToService = Message.obtain()
        msgToService.what = SEND_MESSAGE_CODE
        msgToService.data = bundle
        msgToService.replyTo = clientMessenger
        serviceMessenger!!.send(msgToService)
    } else {
        resultText.text = "结果: 未绑定 Service"
    }
}

}

inner class MyServiceConnection : ServiceConnection {
    /**
     * 该方法在 Service 崩溃时或被强杀时回调，使用 unbindService() 不会调用此方法
     */
    override fun onServiceDisconnected(p0: ComponentName?) {
    }
    /**
     * 绑定成功后的回调方法
     */
    override fun onServiceConnected(p0: ComponentName?, p1: IBinder?) {
        serviceMessenger = Messenger(p1)
        bound = true
        buttonBind.text = "取消绑定"
    }
}

override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    if(bound) unbindService(sc)
}
}

```

15.1.4 Service 生命周期

与 Activity 类似，Service 也拥有生命周期回调方法，可以实现这些方法来监控服务状态的变化并适时执行工作。图 15.4 为两种不同启动方式的生命周期。

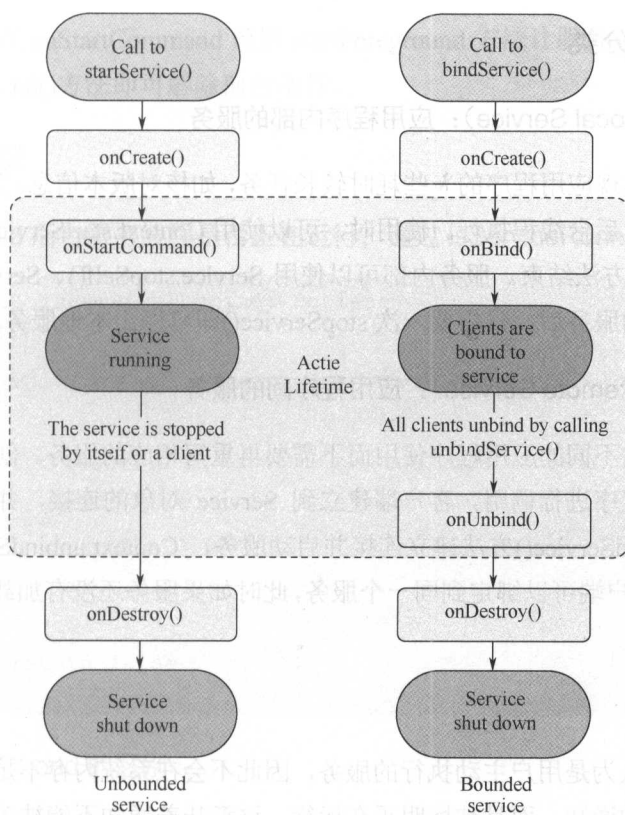


图 15.4 Service 生命周期

通过实现这些方法，您可以监控服务生命周期的两个嵌套循环：

(1) 服务的整个生命周期从调用 `onCreate()` 开始起，到 `onDestroy()` 返回时结束。与 `Activity` 类似，服务也在 `onCreate()` 中完成初始设置，并在 `onDestroy()` 中释放所有剩余资源。例如，音乐播放服务可以在 `onCreate()` 中创建用于播放音乐的线程，然后在 `onDestroy()` 中停止该线程。

无论服务是通过 `startService()` 还是 `bindService()` 创建，都会为所有服务调用 `onCreate()` 和 `onDestroy()` 方法。

(2) 服务的有效生命周期从调用 `onStartCommand()` 或 `onBind()` 方法开始。每种方法均有 `Intent` 对象，该对象分别传递到 `startService()` 或 `bindService()`。

对于启动服务，有效生命周期与整个生命周期同时结束（即便是在 `onStartCommand()` 返回之后，服务仍然处于活动状态）。对于绑定服务，有效生命周期在 `onUnbind()` 返回时结束。

15.1.5 Service 分类

1. 本地服务 (Local Service)：应用程序内部的服务

本地服务用于实现应用程序的一些耗时较长任务，如核对版本信息。为了照顾用户体验，本地服务会单独开启后台线程执行。使用时，可以使用 `Context.startService()` 方法启动、使用 `Context.stopService()` 方法结束。服务内部可以使用 `Service.stopSelf()`、`Service.stopSelfResult()` 方法停止自己。启动服务后，只需要一次 `stopService()` 即可停止本地服务。

2. 远程服务 (Remote Service)：应用程序间的服务

远程服务可以被不同的应用程序使用而不需要再重写相应的服务。创建服务时可以定义接口并让其他应用程序进行调用。客户端建立到 `Service` 对象的连接，并通过此连接调用服务。使用 `Context.bindService()` 方法建立连接并启动服务，`Context.unbindService()` 方法关闭连接。多个应用程序客户端可以绑定到同一个服务，此时如果服务还没有加载，那么 `bindService()` 会先加载它。

3. 前台服务

前台服务是被认为是用户主动执行的服务，因此不会在系统内存不足时被杀死。前台服务必须提供状态栏的通知，而且被标明正在运行，这意味着通知不能被关闭，除非服务被停止或从前台移除。

例如，从服务播放音乐的音乐播放器应设置为在前台运行，因为用户主动执行它明确地知道其操作。音乐播放器在状态栏中的通知可能指示当前歌曲，并允许用户与音乐播放器交互。

如果希望在前台执行一个 `service`，你可以使用 `startForeground()` 方法。这个方法有两个参数，一个整数作为 `service` 的唯一标识符，另一个则是在状态栏中的通知：

```
val notification = Notification(R.drawable.icon, getText(R.string.ticker_text),
    System.currentTimeMillis())
val notificationIntent = Intent(this, ExampleActivity::class.java)
val pendingIntent = PendingIntent.getActivity(this, 0, notificationIntent, 0)
notification.setLatestEventInfo(this, getText(R.string.notification_title),
    getText(R.string.notification_message), pendingIntent)
startForeground(ONGOING_NOTIFICATION, notification)
```

如果想移除前台服务，可以调用 `stopForeground()` 方法。此方法有一个布尔值参数，用于表示是否删除状态栏通知。此方法不会停止服务。但是，如果您在此服务前台运行时停止该服务，那么通知也将被删除。

使用时只需要在 `onStartCommand` 调用 `startForeground` 方法让服务运行，在 `onDestroy` 里面调用 `stopForeground()` 方法即可解除前台运行。

15.1.6 补充知识

1. 检查 Android 后台服务线程是否正在运行，通过 `isServiceRunning()` 方法

```
private val isServiceRunning: Boolean
    get() {
        val manager = getSystemService(Context.ACTIVITY_SERVICE) as
ActivityManager
        for (service in manager.getRunningServices(Integer.MAX_VALUE)) {
            if ("com.example.MyService" == service.service.className) {
                return true
            }
        }
        return false
    }
```

2. Service 和 Thread 的区别

(1) 线程：线程是程序执行的最小单元，可以用 `Thread` 执行一些异步的操作。

(2) Service：Service 是 Android 的一种机制，如果是 Local Service，那么对应的 Service 是运行在主进程的主要线程上的。如果是 Remote Service，那么对应的 Service 则是运行在独立进程的主线程上。

之所以要引入 service 组件，其实这跟安卓系统的机制有关。线程的运行是独立于 Activity 的，这也就意味着当一个 Activity 结束之后，如果没有主动停止线程或者线程里的 `run` 方法没有执行完毕，线程也会一直处于执行状态。因此会导致问题：当 Activity 被结束后将不再持有对该线程的引用，以及没有办法在不同的 Activity 中对同一线程进行操作。

假设有以下场景，App 不断定期请求服务器消息。如果使用线程，那么线程必须在 Activity 没有启动的时候就已经处于运行状态。此时启动 Activity，是没办法对线程进行操作的。只有采用 service，在 service 内部对线程进行相应的操作。这样就解决了问题。

因此可以把 Service 想像成一种消息服务，并且控制它。也可以在 Service 里注册广播接收者，在其他地方（如其他 App）通过发送广播来控制它。这种场景使用线程是不适合的，也没有办法进行对应操作。

15.2 Android 广播接收器 (Broadcast Receivers)

广播接收器用于接收并且响应其他 App 或者安卓系统的消息，是一个全局的监听器。传递的消息可以是事件或者 intent，如一个 App 可以使用广播让其他的 App 知道数据加载完成并可以访问系统通知 App 电量不足需要保存数据等。安卓的广播接收器采用观察者模式设计。

创建广播接收器需要完成两个步骤：

(1) 创建广播接收器。

(2) 注册广播接收器。

自定义的 Intent 则需要自行创建并广播。

1. 创建广播接收器

创建广播接收器需要实现对 `android.content.BroadcastReceiver` 的继承，并且实现 `onReceive()` 方法获取 Intent 对象的消息。在 Kotlin 中没有 `BroadcastReceiver` 类，则需要引入 Java API 进行使用：

```
class MyReceiver : BroadcastReceiver() {  
    override fun onReceive(context: Context, intent: Intent) {  
        Toast.makeText(context, "Intent Detected.", Toast.LENGTH_LONG).  
show()  
    }  
}  
  
class MyReceiver:BroadcastReceiver() {  
    override public fun onReceive(context:Context, intent:Intent) {  
        Toast.makeText(context, "Intent Detected.", Toast.LENGTH_LONG).  
show()  
    }  
}
```

在 `onReceive()` 方法内，我们可以获取广播中 Intent 的数据，Intent 包含了很多数据。在创建完自定义的 `BroadcastReceiver` 之后，广播接收器还不能工作，我们需要为它注册一个指定的广播地址。

2. 注册广播接收器

应用程序通过在 `AndroidManifest.xml` 中注册广播接收器来监听制定的广播 Intent。我们将要注册 `MyReceiver` 来监听系统产生的 `ACTION_BOOT_COMPLETED` 事件。该事件由 Android 系统的启动进程完成时发出，如图 15.5 所示。

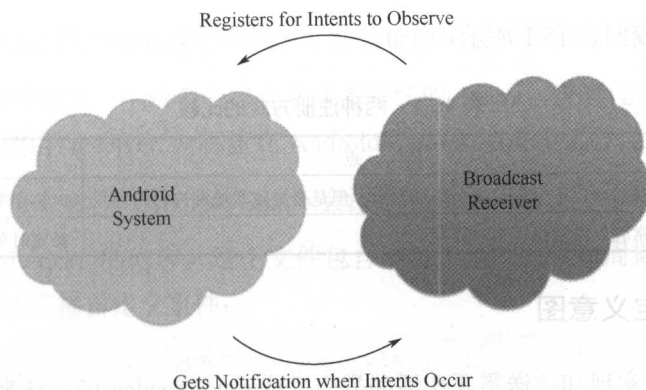


图 15.5 注册广播接收器

```

<application
    android:icon="@drawable/ic_launcher"
    android:label="@string/app_name"
    android:theme="@style/AppTheme" >
    <receiver android:name="MyReceiver">
        <intent-filter>
            <action android:name="android.intent.action.BOOT_COMPLETED">
            </action>
        </intent-filter>
    </receiver>
</application>
  
```

现在，无论什么时候 Android 设备被启动，都将被广播接收器 MyReceiver 所拦截，并且在 onReceive() 中实现的代码逻辑将被执行。

我们也可以采用动态注册，但是动态注册的生命周期随着 App 一起消亡。App 进程被杀死，广播也就消失了。值得注意的是，动态注册必须手动对广播接收器进行解除注册，否则会导致系统弹出异常：

```

internal var MReceiver = MyReceiver()
override fun onResume() {
    super.onResume()
    val intentFilter = IntentFilter()
    intentFilter.addAction(Intent.ACTION_CALL_BUTTON)
    registerReceiver(MReceiver, intentFilter)
}
override fun onPause() {
    super.onPause()
    //销毁在 onResume() 方法中的广播
    unregisterReceiver(MReceiver)
}
  
```


两种方式的比较如表 15.1 所示。

表 15.1 两种注册方式的比较

注册方式	特 点	备 注
静态注册	常驻后台，不受任何生命周期影响，但是会导致费电和内存常驻	时刻监听广播
动态注册	非常驻，跟随组件生命周期	特定时刻需要监听广播

15.2.1 广播自定义意图

自定义 intent 的实现和传送需要在活动类中完成 `sendBroadcast()`方法来创建并发送 intent。使用 `sendStickyBroadcast(intent)`方法则表明意图是持久的(sticky)，这意味者你发出的意图在广播完成后一直保持着：

```
fun broadcastIntent(view: View) {
    val intent = Intent()
    intent.action = "CUSTOM_INTENT"
    sendBroadcast(intent)
}
```

CUSTOM_INTENT 的意图可以像之前我们注册系统产生的意图一样被注册：

```
<application
    android:icon="@drawable/ic_launcher"
    android:label="@string/app_name"
    android:theme="@style/AppTheme" >
    <receiver android:name="MyReceiver">
        <intent-filter>
            <action android:name="CUSTOM_INTENT">
            </action>
        </intent-filter>
    </receiver>
</application>
```

15.2.2 广播接收器实例

这个实例将解释如何创建广播接收器来拦截自定义 intent。让我们按照下面的步骤来构造一个 Android 应用程序的广播接收器：

- (1) 使用 Android Studio 创建 Android 应用程序并命名为 broadcastreceiver。
- (2) 修改 MainActivity.kt 添加 broadcastIntent()方法。
- (3) 创建名为 MyReceiver.kt 的新的 kt 文件定义广播接收器。
- (4) 修改 res/layout/activity_main.xml 文件中的默认内容来包含一个广播意图的按钮。

(5) 启动 Android 模拟器运行应用程序，并验证应用程序所做改变的结果。

注意：App 可以处理一个或多个自定义或者系统的 Intent，没有任何限制。每个你想拦截的 Intent 都需要使用<receiver.../>标签在 AndroidManifest.xml 中进行注册。

不需要修改字符串文件，Android Studio 会注意 string.xml 文件。

修改 MainActivity.kt 的内容，这个文件包含了每个基础的生命周期方法。我们添加了 broadcastIntent()方法广播自定义事件：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
    }
    override fun onCreateOptionsMenu(menu: Menu): Boolean {
        menuInflater.inflate(R.menu.menu_main, menu)
        return true
    }
    fun broadcastIntent(view: View) {
        val intent = Intent()
        intent.action = "CUSTOM_INTENT"
        sendBroadcast(intent)
    }
}
```

MyReceiver.kt:

```
class MyReceiver : BroadcastReceiver() {
    override fun onReceive(context: Context, intent: Intent) {
        Toast.makeText(context, "检测到 Intent", Toast.LENGTH_LONG).show()
    }
}
```

R.menu.menu_main 可以自定义按钮格式。

接下来修改 AndroidManifest.xml 文件。这里通过添加<receiver.../>标签来包含我们的广播接收器：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="cn.uprogrammer.broadcastreceiver"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >
    <uses-sdk
        android:minSdkVersion="8"
```

```

        android:targetSdkVersion="22" />
    <application
        android:icon="@drawable/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:theme="@style/AppTheme" >
        <activity
            android:name=".MainActivity"
            android:label="@string/title_activity_main" >
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category
                    android:name="android.intent.category.LAUNCHER"/>
            </intent-filter>
        </activity>
        <receiver android:name="MyReceiver">
            <intent-filter>
                <action android:name="cn.programmer.CUSTOM_INTENT">
                </action>
            </intent-filter>
        </receiver>
    </application>
</manifest>

```

以下是 res/layout/activity_main.xml 文件的内容，包含了广播自定义意图的按钮：

```

<RelativeLayout
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin" tools:
context=".MainActivity">
    <TextView
        android:id="@+id/textView1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="广播实例"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:layout_centerHorizontal="true"

```



```

        android:textSize="30dp" />
    <TextView
        android:id="@+id/textView2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="www.uprogrammer.cn"
        android:textColor="#ff87ff09"
        android:textSize="30dp"
        android:layout_above="@+id/imageButton"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginBottom="40dp" />
    <ImageButton
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:id="@+id/imageButton"
        android:src="@drawable/ic_launcher"
        android:layout_centerVertical="true"
        android:layout_centerHorizontal="true" />
    <Button
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:id="@+id/button2"
        android:text="广播意图"
        android:onClick="broadcastIntent"
        android:layout_below="@+id/imageButton"
        android:layout_centerHorizontal="true" />
</RelativeLayout>

```

下面是 `res/values/strings.xml` 文件的内容，我们定义了两个新的常量：

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>
    <string name="app_name">Android Broadcast Receiver</string>
    <string name="action_settings">Settings</string>
    <string name="menu_settings">Settings</string>
    <string name="title_activity_main">Main Activity</string>
</resources>

```

你还可以尝试实现其他的广播接收器来拦截系统产生的意图，如系统启动、日期改变、电量恢复、系统重新启动等，这里不做赘述。

15.2.3 广播的分类

对于普通广播，当存在多个接收者的时候，操作是完全异步的。通常情况下每个接收者都无需等待即可获得广播，接收者之间不产生关联。这种广播无法被接收者终止，广播会送达至每一个接收者。因此广播产生了分类，主要有以下 4 类：

- 普通广播（Normal Broadcast）
- 系统广播（System Broadcast）
- 有序广播（Ordered Broadcast）
- 本地广播（Local Broadcast）

1. 普通广播（Normal Broadcast）

普通广播就是自定义 Intent 的广播，用法已经在前文讲述。需要注意的是，如果发送广播有相应权限，那么广播接收者也需要相应的权限。

2. 系统广播（System Broadcast）

安卓系统在系统发生变化或者产生基本操作的时候会产生相应的广播，而每个系统广播都会有特定的 Intent-Filter 与之对应的 action，下面是一些基本的事件常量，如表 15.2 所示。

表 15.2 系统广播基本的事件常量

事件常量	描述
android.intent.action.BATTERY_CHANGED	持久的广播，包含电池的充电状态，级别和其他信息
android.intent.action.BATTERY_LOW	设备电量低
android.intent.action.BATTERY_OKAY	电池在电量低之后恢复正常
android.intent.action.BOOT_COMPLETED	在系统完成启动后广播一次
android.intent.action.BUG_REPORT	显示报告 bug 的活动
android.intent.action.CALL	执行呼叫数据指定的某人
android.intent.action.CALL_BUTTON	用户点击"呼叫"按钮打开拨号器或者其他拨号的合适界面
android.intent.action.DATE_CHANGED	日期发生改变
android.intent.action.REBOOT	设备重新启动

3. 有序广播（Ordered Broadcast）

有序广播，顾名思义就是会有先后顺序的广播。这里的有序是指接收顺序。广播接收者的顺序规则是：按照 Priority 属性从大到小排序，若 Priority 属性值相同，那么动态注册的广播优先接收。因为有序，所以接收者是可以截断广播的，阻止后续接收者进行接收。同时接收者也可以对广播进行修改，下一个接收者将收到修改后的广播。

对于有序广播的发送，其实和普通广播非常相似，差距仅在于采用 sendOrderedBroadcast

(intent:Intent)方法。

4. 本地广播(Local Broadcast)

安卓系统中，广播可以在 App 间直接通信，因此可能会导致以下问题：

若干 App 针对性地发出与当前 App 的 Intent-Filter 匹配的广播将导致不断接收处理广播。

若干 App 采用相同 Intent-Filter 接收广播，将导致通信安全问题。为此，安卓采用了本地广播，只在 App 局部使用。这样的好处是更安全而且高效。

使用本地广播方法如下：

1) 方法 1

注册广播时，将 `exported` 属性设置成 `false`，那么非内部广播将不会被接受并处理。发送/接收广播时，使用权限 `permission` 进行验证。同时，`intent.setPackage()`方法也可以设置广播传递的作用域。

2) 方法 2

采用封装类 `LocalBroadcastManager`。

```
internal var myReceiver = MyReceiver()
internal var intentFilter = IntentFilter()
internal var localBroadcastManager = LocalBroadcastManager.getInstance(this)
```

注意：若采用不同的注册方式，那么 `OnReceive(context:Context,intent:Intent)`的 `context` 返回值将是不一样的。

(1) 静态注册的返回值：`ReceiverRestrictedContext`。

(2) 动态注册全局广播的返回值：`Activity Context`。

(3) 动态注册本地广播的返回值(使用 `LocalBroadcastManager` 类)：`Application Context`。

(4) 动态注册本地广播的返回值(不使用 `LocalBroadcastManager` 类)：`Activity Context`。

第 16 章 Kotlin 多线程编程

在计算机发展的过程中，由于制程、工艺上的瓶颈，使得通过提高处理器主频来提高性能这条路变得越来越困难，面对高主频下功耗、发热的问题，处理器制造商们转而开始发展多核心处理器。到如今即使一台手机往往也至少拥有 2 个以上的处理器核心。如何充分利用这些处理器核心来提高我们的程序利用效率呢？如何通过后台异步任务防止 UI 卡顿呢？多线程恰好就可以做到这点。

这些东西在 Java 中已经是老生常谈了，Kotlin 继承了 Java 的衣钵并发展了自身独特的多线程模型。

16.1 进程？线程？

首先我们明确一下概念：

- 进程（英语，process），是计算机中已运行程序的实体，也是操作系统分配资源的基本单位。进程是程序的基本执行实体，进程本身不是基本运行单位，而是线程的容器。程序本身只是指令、数据及其组织形式的描述，进程才是程序（那些指令和数据）的真正运行实例。若干进程有可能与同一个程序相关系，且每个进程皆可以同步或异步的方式独立运行。现代计算机系统可在同一段时间内以进程的形式将多个程序加载到内存中，通过时间片的轮转，在多个进程中切换，以在一个处理器上表现出同时运行的感觉。同样的，使用多线程技术的操作系统或计算机架构，同样程序的平行线程，在多处理器环境中可以做到并行执行。

Android 系统也允许用户程序多进程执行。

- 线程（thread）是操作系统能够进行运算调度的最小单位，它被包含在进程之中，是进程中的实际运作单位。一条线程指的是进程中一个单一顺序的控制流，一个进程中可以并发多个线程，每条线程并行执行不同的任务。

同一进程中的多条线程将共享该进程中的全部系统资源，但同一进程中的多个线程有各自的调用栈（call stack），自己的寄存器环境即上下文（register context），自己的线程本地存储（thread-local storage）。

一个进程可以有很多线程，每条线程并行执行不同的任务。

在多核或多 CPU、或支持超线程的 CPU(Intel Core i5 及以上)上使用多线程程序设计的好处显而易见，即提高了程序的执行吞吐率。在单 CPU 单核的计算机上，使用多线程技术，也可以把进程中负责 IO 处理、人机交互而常被阻塞的部分与密集计算的部分分开来执行，如在进行网络请求时，不会因为网络通信这样的 I/O 操作阻塞整个进程，不会让 UI 界面卡死，而是作为一个线程在后台执行，完成后再通知 UI 线程进行同步，将内容展现给用户。

16.2 Android 开发中多线程的必要性

当我们启动一个 App 的时候，Android 系统会启动一个 Linux Process，该 Process 包含一个 Thread，称为 UI Thread 或 Main Thread。通常一个应用的所有组件都运行在这一个 Process 中。当然，你可以通过修改 4 大组件在 Manifest.xml 中的代码块(<activity><service><provider><receiver>)中的 android:process 属性指定其运行在不同的 process 中。当一个组件在启动的时候，如果该 process 已经存在了，那么该组件就直接通过这个 process 被启动起来，并且运行在这个 process 的 UI Thread 中。

UI Thread 中运行着许多重要的逻辑，如系统事件处理、用户输入事件处理、UI 绘制、Service、Alarm 等，如图 16.1 所示。

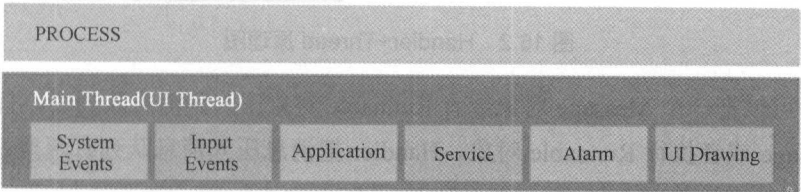


图 16.1 UI Thread 包含的逻辑

而我们编写的代码则是穿插在这些逻辑中间的，如对用户触摸事件的检测和响应，对用户输入的处理、自定义 View 的绘制等。如果我们插入的代码比价耗时，如网络请求或数据库读取，就会阻塞 UI 线程其他逻辑的执行，从而导致界面卡顿。如果卡顿时间超过 5 秒，系统就会报 ANR 错误。所以，如果要执行耗时的操作，我们需要另起线程执行。

在新线程执行完耗时的逻辑后，往往需要将结果反馈给界面，进行 UI 更新。Android 的 UI toolkit 不是线程安全的，不能在非 UI 线程进行 UI 的更新，所有对界面的更新必须在 UI 线程进行。

Android 提供了 4 种常用的操作多线程的方式，分别是：

- (1) Handler+Thread。
- (2) AsyncTask。
- (3) ThreadPoolExecutor。

(4) IntentService。

下面分别对 4 种方式进行介绍。

16.2.1 Handler+Thread

Android 主线程包含一个消息队列 (MessageQueue)，该消息队列里面可以存入一系列的 Message 或 Runnable 对象。通过一个 Handler 你可以往这个消息队列发送 Message 或者 Runnable 对象，并且处理这些对象。每次你新创建一个 Handler 对象，它会绑定于创建它的线程 (也就是 UI 线程)，以及该线程的消息队列，从这时起，这个 handler 就会开始把 Message 或 Runnable 对象传递到消息队列中，并在它们出队列的时候执行它们，原理如图 16.2 所示。

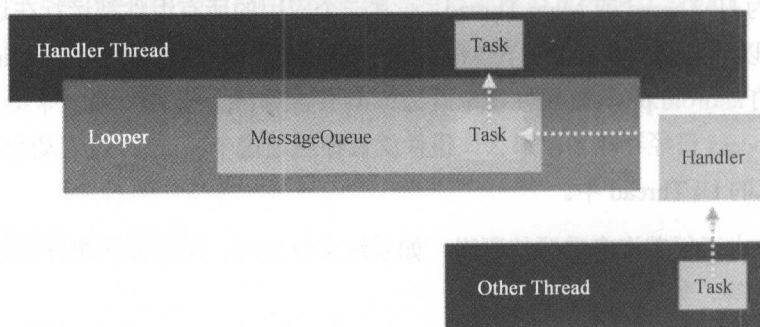


图 16.2 Handler+Thread 原理图

Handler 可以把一个 Message 对象或者 Runnable 对象压入到消息队列中，进而在 UI 线程中获取 Message 或者执行 Runnable 对象，Handler 把消息压入消息队列有两类方式：Post 和 sendMessage。

1. Post 方式

Post 允许把一个 Runnable 对象入队到消息队列中。它的方法有 `post(Runnable)`、`postAtTime(Runnable,long)`、`postDelayed(Runnable,long)`。

对于 Handler 的 Post 方式来说，它会传递一个 Runnable 对象到消息队列中，在这个 Runnable 对象中，重写 `run()` 方法。一般在这个 `run()` 方法中写入需要在 UI 线程上的操作。

如图 16.3 所示为 Handler Post 用法。

```

public class MyThread implements Runnable {

    @Override
    public void run() {
        // 下载一个图片
        HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
        HttpGet httpGet = new HttpGet(image_path);
        HttpResponse httpResponse = null;
        try {
            httpResponse = httpClient.execute(httpGet);
            if (httpResponse.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
                byte[] data = EntityUtils.toByteArray(httpResponse
                    .getEntity());
                // 得到一个Bitmap对象, 并且为了使其在post内部可以访问, 必须声明为final
                final Bitmap bmp=BitmapFactory.decodeByteArray(data, 0, data.length);
                handler.post(new Runnable() {
                    @Override
                    public void run() {
                        // 在Post中操作UI组件ImageView
                        ivImage.setImageBitmap(bmp);
                    }
                });
                // 隐藏对话框
                dialog.dismiss();
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

```

图 16.3 Handler Post 用法

2. sendMessage

sendMessage 允许把一个包含消息数据的 Message 对象压入消息队列中。它的方法有 sendMessage(int)、sendMessage(Message)、sendMessageAtTime(Message,long)、sendMessageDelayed(Message,long)。

Handler 如果使用 sendMessage 的方式把消息入队到消息队列中, 需要传递一个 Message 对象, 而在 Handler 中, 需要重写 handleMessage()方法, 用于获取工作线程传递过来的消息, 此方法运行在 UI 线程上。Message 是一个 final 类, 所以不可被继承。

如图 16.4 和图 16.5 所示为 Handler 的定义和 Handler sendMessage 用法。

```
private Handler handler = new Handler() {
    // 在Handler中获取消息，重写handleMessage()方法
    @Override
    public void handleMessage(Message msg) {
        // 判断消息码是否为1
        if(msg.what==IS_FINISH){
            byte[] data=(byte[])msg.obj;
            Bitmap bmp=BitmapFactory.decodeByteArray(data, 0, data.length);
            ivImage.setImageBitmap(bmp);
            dialog.dismiss();
        }
    }
};
```

图 16.4 Handler 定义

```
public class MyThread implements Runnable {

    @Override
    public void run() {
        HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
        HttpGet httpGet = new HttpGet(image_path);
        HttpResponse httpResponse = null;
        try {
            httpResponse = httpClient.execute(httpGet);
            if (httpResponse.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
                byte[] data = EntityUtils.toByteArray(httpResponse
                    .getEntity());
                // 获取一个Message对象，设置what为1
                Message msg = Message.obtain();
                msg.obj = data;
                msg.what = IS_FINISH;
                // 发送这个消息到消息队列中
                handler.sendMessage(msg);
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

图 16.5 Handler sendMessage 用法

3. 优缺点

- (1) Handler 用法简单明了，可以将多个异步任务更新 UI 的代码放在一起，清晰明了。
- (2) 处理单个异步任务代码略显多。

4. 适用范围

多个异步任务的更新 UI。

5. Kotlin Style

如下代码使用 Kotlin 的对象表达式创建一个匿名类并覆盖 `run()` 方法:

```
object : Thread() {
    override fun run() {
        println("running from Thread: ${Thread.currentThread()}")
    }
}.start()
```

实例化并启动线程, 是比较常用的一种方式:

```
thread(start = true) {
    println("running from thread(): ${Thread.currentThread()}")
}
```

如下代码演示了生产者和消费者两个线程, 共享有一个 `queue` 队列, 是 `BlockingQueue` 的一个实例, 对应了 Java 的消息队列。Put 函数和 take 函数则对应上述代码中的 `get` 函数和 `post` 函数。

```
class ProducerTask(val queue: BlockingQueue
<Int>) {
    @Volatile var running = true
    private val random = Random()
    fun run() {
        while (running) {
            Thread.sleep(1000)
            queue.put(random.nextInt())
        }
    }
}

class ConsumerTask(val queue: BlockingQueue
<Int>) {
    @Volatile var running = true
    fun run() {
        while (running) {
            val element = queue.take()
            println("I am processing element $element")
        }
    }
}
```


16.2.2 AsyncTask

AsyncTask 是 Android 提供的轻量级的异步类，可以直接继承 AsyncTask，在类中实现异步操作，并提供接口反馈当前异步执行的程度（可以通过接口实现 UI 进度更新），最后反馈执行的结果给 UI 主线程。

AsyncTask 通过一个阻塞队列 BlockingQueue<Runnable> 存储待执行的任务，利用静态线程池 THREAD_POOL_EXECUTOR 提供一定数量的线程，默认 128 个。在 Android 3.0 以前，默认采取的是并行任务执行器，3.0 以后改成了默认采用串行任务执行器，通过静态串行任务执行器 SERIAL_EXECUTOR 控制任务串行执行，循环取出任务交给 THREAD_POOL_EXECUTOR 中的线程执行，执行完一个，再执行下一个。

1. 用法举例

```
class DownloadTask extends AsyncTask<Integer, Integer, String>{
    // AsyncTask<Params, Progress, Result>
    //后面尖括号内分别是参数（例子里是线程休息时间），进度（publishProgress 用到），返回
    //值类型

    @Override
    protected void onPreExecute() {
        //第一个执行方法
        super.onPreExecute();
    }

    @Override
    protected String doInBackground(Integer... params) {
        //第二个执行方法，onPreExecute() 执行完后执行
        for(int i=0;i<=100;i++){
            publishProgress(i);
            try {
                Thread.sleep(params[0]);
            } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
        return "执行完毕";
    }

    @Override
    protected void onProgressUpdate(Integer... progress) {
        //这个函数在 doInBackground 调用 publishProgress 时触发，虽然调用时只有一个参
        //数
        //但是这里取到的是一个数组，所以要用 progress[0]来取值
    }
}
```

```

        //第 n 个参数就用 progress[n] 来取值
        tv.setText(progress[0]+"%");
        super.onProgressUpdate(progress);
    }
    @Override
    protected void onPostExecute(String result) {
        //doInBackground 返回时触发，换句话说，就是 doInBackground 执行完后触发
        //这里的 result 就是上面 doInBackground 执行后的返回值，所以这里是"执行完毕"
        setTitle(result);
        super.onPostExecute(result);
    }
}

```

2. 优缺点

- (1) 处理单个异步任务简单，可以获取异步任务的进度。
- (2) 可以通过 `cancel` 方法取消还没执行完的 `AsyncTask`。
- (3) 处理多个异步任务代码显得较多。

3. 适用范围

单个异步任务的处理。

4. Kotlin Style

1) Async/Await

Kotlin 的异步操作是通过 `Async/await` 实现的：

```

fun main(args: Array<String>) {
    val future = async<String> {
        (1..5).map {
            await(startLongAsyncOperation(it)) // suspend while the long
method is running
        }.joinToString("\n")
    }
    println(future.get())
}

```

在 Kotlin1.1 中，异步通过 `Async/Await` 进行异步操作，等待 `Await` 完成再执行线程。Kotlin 异步最好的一点就是不用阻断线程就能暂停线程。

2) Synchronized()

JVM 中，所有实例都拥有一个监视器。监视器可以看成是一个标志，在特定时刻只能允许一个线程运行。任何线程都能请求一个监视器给它的实例。一旦线程拥有监视器，它将永久持有。Synchronized()函数用于请求一个监视器：

```
val obj = Any()
synchronized(obj) {
    println("I hold the monitor for $obj")
}
```

3) @Synchronized

@Synchronized 关键字和 Java 中的 synchronized 拥有相同的效果，它将 JVM 方法标记为同步。对于同步块，则需要使用 synchronized()函数：

```
@Synchronized fun
synchronizedMethod()
{
    println("inside a synchronized method: ${Thread.currentThread()}")
}
fun WithSynchronizedBlock() {
    println("outside of a synchronized block: ${Thread.currentThread()}")
    synchronized(this) {
        println("inside of a synchronized block: ${Thread.currentThread()}")
    }
}
```

4) @Volatile

Kotlin 的可变字段为@Volatile，当使用@Volatile 时，效果类似@Synchronized。

5) RunOnUiThread{}

RunOnUiThread 用于更新 UI 界面，当 UI 界面发生改变时，可以使用该函数更新 UI：

```
public class AnkoAsyncContext<T>(val weakRef: WeakReference<T>)
public fun <T> AnkoAsyncContext<T>.uiThread(f: (T) -> Unit) {
    val ref = weakRef.get() ?: return
    if (ContextHelper.uiThread == Thread.currentThread()) {
        f(ref)
    } else {
        ContextHelper.handler.post { f(ref) }
    }
}
public fun <T: Activity> AnkoAsyncContext<T>.activityUiThread(f: (T) ->
Unit) {
```

```
val activity = weakRef.get() ?: return
if (activity.isFinishing()) return
activity.runOnUiThread { f(activity) }
}

public fun <T: Fragment> AnkoAsyncContext<T>.fragmentUiThread(f: (T) ->
Unit) {
    val fragment = weakRef.get() ?: return
    if (fragment.isDetached()) return
    val activity = fragment.getActivity() ?: return
    activity.runOnUiThread { f(fragment) }
}

public fun <T> T.async(task: AnkoAsyncContext<T>.() -> Unit): Future<Unit>{
    val context = AnkoAsyncContext(WeakReference(this))
    return BackgroundExecutor.submit { context.task() }
}

private object ContextHelper {
    val handler = Handler(Looper.getMainLooper())
    val uiThread = Looper.getMainLooper().getThread()
}
```

6) DoAsyncResult{}

如果你想一个函数执行异步调用，那么使用 DoAsyncResult{calloffunction()}。

16.2.3 ThreadPoolExecutor

ThreadPoolExecutor 提供了一组线程池，可以管理多个线程并行执行，如图 16.6 所示。这样一方面减少了每个并行任务独自建立线程的开销，另一方面可以管理多个并发线程的公共资源，从而提高了多线程的效率。所以 ThreadPoolExecutor 比较适合一组任务的执行。Executors 利用工厂模式对 ThreadPoolExecutor 进行了封装，使用起来更加方便。

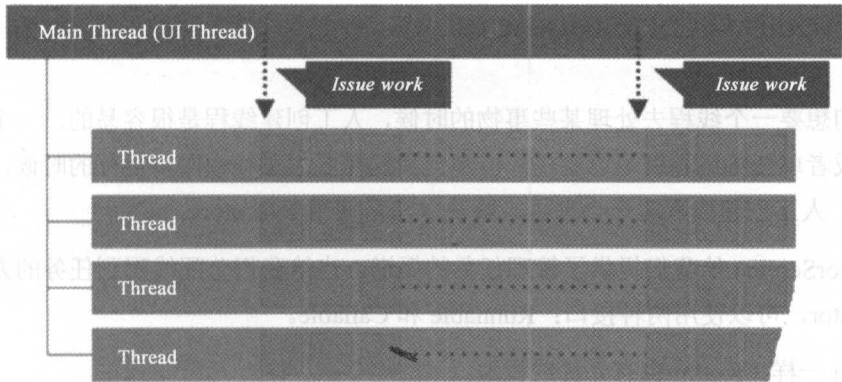


图 16.6 ThreadPoolExecutor

1. 适用场景

Executors 提供了 4 种创建 `ExecutorService` 的方法，它们的使用场景如下：

(1) `Executors.newCachedThreadPool()`，创建一个定长的线程池，每提交一个任务就创建一个线程，直到达到池的最大长度，这时线程池会保持长度不再变化。

(2) `Executors.newFixedThreadPool()`，创建一个可缓存的线程池，如果当前线程池的长度超过了处理的需要时，它可以灵活地回收空闲的线程，当需要增加时，它可以灵活地添加新的线程，而不会对池的长度做任何限制。

(3) `Executors.newScheduledThreadPool()`，创建一个定长的线程池，而且支持定时的以及周期性的任务执行，类似 `Timer`。

(4) `Executors.newSingleThreadExecutor()`，创建一个单线程化的 `executor`，它只创建唯一的 `worker` 线程来执行任务。

2. 适用范围

1. 批处理任务。

16.2.4 IntentService

`IntentService` 继承自 `Service`，是一个经过包装的轻量级的 `Service`，用来接收并处理通过 `Intent` 传递的异步请求。客户端通过调用 `startService(Intent)` 启动一个 `IntentService`，利用一个 `work` 线程依次处理顺序过来的请求，处理完成后自动结束 `Service`。

特点如下：

(1) 一个可以处理异步任务的简单 `Service`。

(2) 多线程 `Multi-Thread`。

16.3 Kotlin 中的 Executors

当我们想要一个线程去处理某些事物的时候，人工创建线程是很容易的。一个长生命周期的线程或者单任务线程就可以胜任。但是当我们需要大量线程同步运行的时候，设计占用 CPU 时间，人工创建线程就不合理了，解决办法是使用 `Executors`。

`ExecutorService` 给我们提供了管理任务的渠道，也给我们分配线程到任务的方法。为了使用 `Executor`，可以使用两种接口：`Runnable` 和 `Callable`。

和 Java 一样，Kotlin 也有 4 种线程池：

```
val executor = Executors.newFixedThreadPool(4)
```

```
for (k in 1..10) {  
    executor.submit {  
        println("Processing element $k on thread  
        ${Thread.currentThread()}")  
    }  
}  
  
Results:  
Processing element 2 on thread Thread[pool-1-thread-2,5,main]  
Processing element 5 on thread Thread[pool-1-thread-2,5,main]  
Processing element 1 on thread Thread[pool-1-thread-1,5,main]  
Processing element 7 on thread Thread[pool-1-thread-1,5,main]  
Processing element 8 on thread Thread[pool-1-thread-1,5,main]  
Processing element 9 on thread Thread[pool-1-thread-1,5,main]  
Processing element 10 on thread Thread[pool-1-thread-1,5,main]  
Processing element 3 on thread Thread[pool-1-thread-3,5,main]  
Processing element 4 on thread Thread[pool-1-thread-4,5,main]  
Processing element 6 on thread Thread[pool-1-thread-2,5,main]
```

上述代码展示了 `executor` 的生命周期。我们使用了 6 个线程去提交 10 个任务，每个任务都打印出每个在运行的线程 ID。`Thread.currentThread()` 返回了线程的 ID。当使用完毕，我们调用 `shutdown` 函数终止任务请求，然后使用 `await` 函数则使中断程序直到所有 `Executor` 的任务完成。

第 17 章 Android 数据存储

从总体上讲，Android 开发中数据存储方式大致分为 3 种，分别是文件、数据库，还有网络。其中文件和数据库是使用相对较多的，这两种中，文件较为方便，可以自己定义格式，也可以使用 SharedPreference 系统规定好的格式，而数据库较为烦琐，但是它有更多的功能和特点，如数据量大的时候查询速度快、加密、容易跨平台等。网络存储则是将获取的数据迅速传输并保存。Android 平台从开发者角度提供了 5 种方式让用户保存持久化应用程序数据，可根据自己的需求做选择，分别是：使用 SharedPreferences 存储数据、文件存储数据、SQLite 数据库存储数据、使用 ContentProvider 存储数据、网络存储数据。

17.1 SharedPreferences

SharedPreferences 是用来存储一些简单配置信息的一种机制，使用 Map 数据结构存储数据，以键值对 Key-Value 的方式存储。但是只能存放基本数据类型，即 Boolean、Float、Int、Long、String。

使用 SharedPreferences 保存数据，其背后是用 xml 文件存放数据。它只能在一个包内使用，也就是说只能在创建它的应用里使用，而不能在其他应用中使用。存储后的文件存放在 /data/data/<package name>/shares_prefs 文件目录下。SharedPreferences 对象本身只能获取数据，而不能支持存储与修改，存储和修改功能是通过 Editor 对象实现的。

我们可以通过以下两种方式获取 SharedPreferences 对象（通过 Context）。

1. getSharedPreferences (name: String , mode: Int)

例如：

```
val sharedPreferences = context.getSharedPreferences("sq", Context.MODE_PRIVATE)

val editor = sharedPreferences.edit() // 获取编辑器
editor.putString("name", "小明")
editor.putInt("age", 20)
editor.commit() // 提交修改
```

生成的 sq.xml 文件内容如下：

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8' standalone='yes' ?>
<map>
```

```
<string name="name">小明</string>
<int name="age" value="20" />
</map>
```

因为 `SharedPreferences` 背后是使用 `xml` 文件保存数据的，所以 `getSharedPreferences` (`name, mode`) 方法的第一个参数用于指定该文件的名称，名称不用带后缀，后缀会由 Android 自动加上。当我们有多个 `SharedPreferences` 的时候，根据第一个参数 `name` 获得相应的 `SharedPreferences` 对象。

2. `getPreferences (mode: Int)`

这个方法默认使用当前类不带包名的类名作为文件的名称。

在 Android 系统提供的 API 中，获取 `Preferences` 对象有 4 种类型，分别有：

- (1) `Context.MODE_PRIVATE`，该 `SharedPreferences` 数据只能被本应用程序读、写。
- (2) `Context.MODE_WORLD_READABLE`，该 `SharedPreferences` 数据能被其他应用程序读，但不能写。
- (3) `Context.MODE_WORLD_WRITEABLE`，该 `SharedPreferences` 数据能被其他应用程序读和写。
- (4) `Context.MODE_MULTI_PROCESS`，当多个进程同时读写同一个 `SharedPreferences` 时它会检查文件是否修改。

如果希望 `SharedPreferences` 使用的 `xml` 文件能被其他应用读和写，可以指定 `Context.MODE_WORLD_READABLE` 和 `Context.MODE_WORLD_WRITEABLE` 权限

那么怎么向 `Shared Preferences` 中写入值呢？首先通过 `SharedPreferences.Editor` 获取 `Editor` 对象，然后通过 `Editor` 的 `putBoolean()` 或 `putString()` 等方法存入值，最后调用 `Editor` 的 `commit()` 方法提交。同时 `Edit` 还有两个常用的方法：`editor.remove(String key)`，下一次 `commit` 的时候会移除 `key` 对应的键值对；`editor.clear()`，移除所有键值对。

接下来我们学习如何访问 `SharedPreferences` 中的数据。访问 `SharedPreferences` 中数据的代码如下：

```
val sharedPreferences = getSharedPreferences("sq", Context.MODE_PRIVATE)
//getString() 第二个参数为缺省值，如果 preference 中不存在该 key，将返回缺省值
val name = sharedPreferences.getString("name", "")
val age = sharedPreferences.getInt("age", 1)
```

如果访问其他应用中的 `Preference`，前提条件是该 `Preference` 创建时指定了 `Context.MODE_WORLD_READABLE` 或者 `Context.MODE_WORLD_WRITEABLE` 权限。

例如，有个 `<package name>` 为 `com.sq.action` 的应用使用下面语句创建了 `Preference`：


```
getSharedPreferences("sq", Context.MODE_WORLD_READABLE)
```

其他应用要访问上面应用的 Preference，首先需要创建上面应用的 Context，然后通过 Context 访问 Preference，访问 Preference 时会在应用所在包下的 shared_prefs 目录找到 Preference：

```
val otherAppsContext = createPackageContext("com.sq.action", Context.
    CONTEXT_IGNORE_SECURITY)
val sharedPreferences = otherAppsContext.getSharedPreferences("sq", Context.
    MODE_WORLD_READABLE)
val name = sharedPreferences.getString("name", "")
val age = sharedPreferences.getInt("age", 0)
```

如果不通过创建 Context 访问其他应用的 Preference，也可以以读取 xml 文件方式直接访问其他应用 Preference 对应的 xml 文件，如：

```
val xmlFile = File("/data/data/<package name>/shared_prefs/itcast.xml")//
其中<package name>应替换成应用的包名。
```

它的优点在于，SharedPreferences 是很轻量级的应用，其对象与 SQLite 数据库相比，免去了创建数据库、创建表、写 SQL 语句等诸多操作，相对而言更加方便、简洁。但是它也有缺点，如其只能存储 boolean、int、float、long 和 String 五种简单的数据类型，其无法进行条件查询等，只能在不复杂的存储需求下使用，在数据量较大的情况下操作反而烦琐，性能也无法与 SQLite 等数据库相比。如此看来，SharedPreferences 最适合的就是保存配置信息。

所以无论 SharedPreferences 的数据存储操作是如何简单，它也只能是存储方式的一种补充，无法完全替代如 SQLite 数据库这样的其他数据存储方式。

17.2 文件存储数据

关于文件存储它使用 Activity 提供的 openFileOutput() 方法可以把数据输出到文件中。文件可用来存放大量数据，如文本、图片、音频等。创建的存储文件保存在 /data/data/<package name>/files 文件夹下。

例如：

```
fun save() {
    try {
        val outputStream = this.openFileOutput("a.txt", Context.MODE_WORLD_
            READABLE)
        outputStream.write(text.getText().toString().getBytes())
        outputStream.close()
        Toast.makeText(this@MyActivity, "Saved", Toast.LENGTH_LONG).show()
```

```

    } catch (e: FileNotFoundException) {
        return
    } catch (e: IOException) {
        Return
    }
}

```

这几行代码分为几个步骤，首先调用 Context 的 `openFileOutput()` 函数，填入文件名和操作模式，返回一个 `FileOutputStream` 对象。然后通过 `FileOutputStream` 对象的 `write()` 函数写入数据。最后 `FileOutputStream` 对象的 `close()` 函数关闭流。在这里说一些在写代码是可能用到的一些方法：`getFilesDir()`，得到内存存储文件的绝对路径；`getDir()`，在内存存储空间中创建或打开一个已经存在的目录；`deleteFile()`，删除保存在内部存储的文件；`fileList()`，返回当前由应用程序保存的文件的数组（内存存储目录下的全部文件）。

在 `openFileOutput(name: String, mode: Int)` 方法中，`name` 参数用于指定文件名称，不能包含路径分隔符“/”，如果文件不存在，Android 会自动创建它。`mode` 参数，用于指定操作模式，分为 4 种，我们稍后再进行讲解。

不同的情况会有不同的方式：

(1) 保存文件内容，通过 `Context.openFileOutput` 获取输出流，参数分别为文件名和存储模式，第一参数用于指定文件名称。

(2) 读取文件内容，通过 `Context.openFileInput` 获取输入流，参数为文件名。

(3) 删除文件，`Context.deleteFile` 删除指定的文件，参数为将要删除的文件的名称。

(4) 获取文件名列表，通过 `Context.fileList` 获取 files 目录下的所有文件名数组。

`openFileOutput()` 方法的第二参数用于指定操作模式，有 4 种模式，也就是我们上文中提到的 `mode` 参数，分别为：

- `Context.MODE_PRIVATE = 0`
- `Context.MODE_APPEND = 32768`
- `Context.MODE_WORLD_READABLE = 1`
- `MODE_WORLD_WRITEABLE`

`Context.MODE_PRIVATE`：为默认操作模式，代表该文件是私有数据，只能被应用本身访问，在该模式下，写入的内容会覆盖原文件的内容。如果想把新写入的内容追加到原文件中，可以使用 `Context.MODE_APPEND`。`Context.MODE_APPEND`：模式会检查文件是否存在，存在就往文件追加内容，否则就创建新文件。

`Context.MODE_WORLD_READABLE` 和 `Context.MODE_WORLD_WRITEABLE`：用来

控制其他应用是否有权限读写该文件。

MODE_WORLD_READABLE: 表示当前文件可以被其他应用读取。

MODE_WORLD_WRITEABLE: 表示当前文件可以被其他应用写入。

如果希望文件被其他应用读和写，可以传入：

```
openFileOutput("itcast.txt", Context.MODE_WORLD_READABLE + Context.MODE_WORLD_WRITEABLE)
```

Android 有一套自己的安全模型，当应用程序(.apk)在安装时系统就会分配给它一个 **userid**，当该应用要去访问其他资源（如文件）的时候，就需要 **userid** 匹配。默认情况下，任何应用创建的文件、**SharedPreferences**、数据库都应该是私有的（位于 **/data/data//files**），其他程序无法访问。

除非在创建 **SharedPreferences** 时指定 **Context.MODE_WORLD_READABLE** 或 **Context.MODE_WORLD_WRITEABLE**，这样其他程序才能继续进行正确访问。如果想在应用编译时保存静态文件，应该把文件保存在项目的 **res/raw/** 目录下，我们可以通过 **openRawResource()** 方法打开（传入参数 **R.raw.zfilename**），该方法会返回一个 **InputStream** 输入流对象，你可以通过它读取文件，但是不能修改原始文件：

```
val IS = this.getResources().openRawResource(R.raw.filename)
```

有时候我们只想缓存一些数据而不是持久化保存，可以使用 **getCacheDir** 方法打开一个文件，文件的存储目录（**/data/data/包名/cache**）是一个应用专门来保存临时缓存文件的内存目录。这个目录的文件会被系统自动清除。

都知道内部存储空间有限稳定，所以应该用来保存较为重要的数据。内部存储还有一个特点，就是当应用程序卸载时，应用程序存储的在内部中的数据将全部删除。

如果要存放像视频这样的大文件，是不可行的。对于像视频这样的大文件，我们可以把它存放在 **SDCard** 上。**SDCard** 是什么呢？你可以把它看作移动硬盘或 U 盘，也就是外部存储。**Android** 系统是支持外部存储设备的。使用外部存储分为以下几个步骤：

(1) 添加外部存储访问限权。

首先，要在 **AndroidManifest.xml** 中加入访问 **SDCard** 的权限，代码如下：

1) 在 **SDCard** 中创建与删除文件权限

```
<uses-permission android:name="android.permission.MOUNT_UNMOUNT_FILESYSTEMS"/>
```

2) 往 **SDCard** 写入数据权限

```
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL"
```

```
STORAGE"/>
```

(2) 检测外部存储的可用性。

在使用外部存储时我们需要检测其状态，它可能被连接到计算机、丢失或者只读等。下面代码将说明如何检查状态：

```
// 获取外存储的状态
val state = Environment.getExternalStorageState()
if (Environment.MEDIA_MOUNTED.equals(state)) {
    // 可读可写
    mExternalStorageWriteable = true
    mExternalStorageAvailable = mExternalStorageWriteable
} else if (Environment.MEDIA_MOUNTED_READ_ONLY.equals(state)) {
    // 可读
} else {
    // 可能有很多其他的状态，但是我们只需要知道，不能读也不能写
}
```

如果 API 版本大于或等于 8，SDK 中又为我们提供了更多的几个操作外部存储文件的接口，那么就需要更加规范地使用 SD 卡。例如，使用 `getExternalFilesDir (type: String)`，该方法打开一个外存储目录，此方法需要一个类型，指定你想要的子目录，如类型参数 `DIRECTORY_MUSIC` 和 `DIRECTORY_RINGTONES`。通过指定目录的类型，确保 Android 的媒体扫描仪将扫描分类系统中的文件（例如，铃声被确定为铃声）。如果用户卸载应用程序，这个目录及其所有内容将被删除。

如果 API 版本小于 8（7 或者更低），上面那个例子的写法就是，使用 `getExternalStorageDirectory()`，通过该方法打开外存储的根目录，你应该在以下目录（`/Android/data/<package_name>/files/`）下写入你的应用数据，这样当卸载应用程序时该目录及其所有内容也将被删除。

下面总结一下使用时应该注意的部分：

- 外部存储卡在使用时一定要检查可用性，因为它不是想用就用的。
- 存储在外部存储器里的数据，是对应用程序，以及用户都是可见的，所以安全性不是很好，可以自己实现加密功能。

17.3 SQLite 数据库存储数据

Android 对数据库的支持很好，数据库中 SQLite 是使用最多的，SQLite 支持 SQL 语言（未实现标准 SQL 的全部功能，且存在一些特殊语句）。SQLite 只利用很少的内存并且拥有

较好的性能。此外, SQLite 是开源软件,可以免费使用,还能根据自己的需求进行定制封装。在这部分中,我们将介绍基本的通过标准 API 及 SQL 语句的 SQLite 数据库访问,以及通过 Anko 进行的 SQLite 数据库访问。

17.3.1 传统方法使用 SQLite

1. 基本结构

SQLite 内部结构如图 17.1 所示。

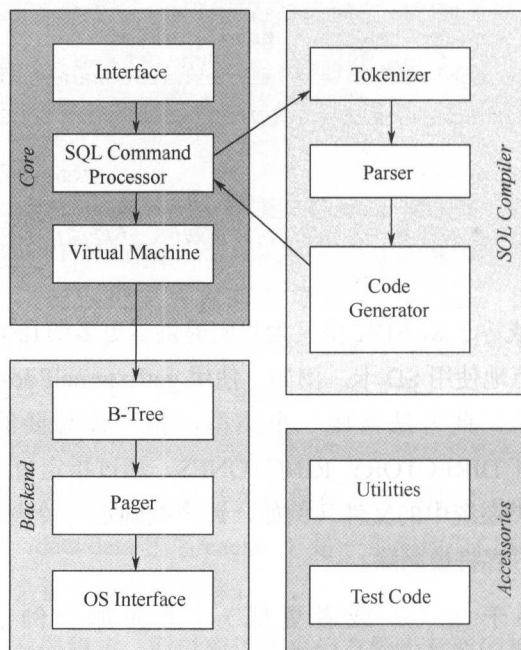


图 17.1 SQLite 内部结构

2. SQLite 特点

SQLite 在使用上和其他的主要 SQL 数据库区别很小。优点是高效。但是它和其他数据库又有不同之处,就是对数据类型的支持。比如说在创建一个表时,可以指定某列的数据类型,但是你可以把任何数据类型放入任何列中。就是说当把一个值插入数据库时,SQLite 将检查它的类型。如果该类型与此列的类型不匹配,那么 SQLite 会尝试将该值转换成该列的类型。如果不能转换,则该值将作为其本身的类型进行存储。SQLite 称这为“弱类型”(manifest typing.)。此外,SQLite 不支持一些标准的 SQL 功能,特别是外键约束 (FOREIGN KEY constraints)、嵌套 transaction、RIGHT OUTER JOIN、FULL OUTER JOIN, 还有一些 ALTER TABLE 功能。除上述功能,SQLite 是一个完整的 SQL 系统,拥有完整的触发器交易等。Android 在运行时集成了 SQLite,所以每个 Android 应用程序都可以使用 SQLite 数据库。

数据库存储在 `data/<项目文件夹>/databases/` 下。Android 开发中使用 SQLite 数据库

Activites 可以通过 Content Provider 或者 Service 访问一个数据库。创建数据库时，Android 不自动提供数据库。在 Android 应用程序中使用 SQLite，必须自己创建数据库，然后创建表、索引，填充数据。下面会详细讲解如何创建数据库、添加数据和查询数据库。

Android 提供了 SQLiteOpenHelper 帮助你创建一个数据库，你只要继承 SQLiteOpenHelper 类，就可以轻松创建数据库。SQLiteOpenHelper 的子类，至少要实现 3 个方法：

(1) 构造函数。调用父类 SQLiteOpenHelper 的构造函数。这个方法需要 4 个参数，即上下文环境（例如，一个 Activity）、数据库名称、一个可选的游标工厂（通常是 Null）、一个代表你正在使用的数据库模型版本的整数。

(2) onCreate() 方法。需要 SQLiteDatabase 对象作为参数，根据需要对这个对象填充表和初始化数据。

(3) onUpgrade() 方法。需要 3 个参数，即一个 SQLiteDatabase 对象、旧版本号和一个新的版本号，这样你就可以将旧版本数据库的模型迁移到新的版本中。

具体代码实现如下：

```
internal class DatabaseHelper(context: Context, name: String, cursorFactory:
SQLiteDatabase.CursorFactory, version: Int) : SQLiteOpenHelper(context, name,
cursorFactory, version) {
    override fun onCreate(db: SQLiteDatabase) {
        // 创建数据库后，对数据库的操作
    }
    override fun onUpgrade(db: SQLiteDatabase, oldVersion: Int, newVersion:
Int) {
        // 更改数据库版本的操作
    }
    override fun onOpen(db: SQLiteDatabase) {
        super.onOpen(db)
        // 每次成功打开数据库后首先被执行
    }
}
```

调用 getReadableDatabase() 方法或 getWritableDatabase() 方法，我们可以得到 SQLiteDatabase 实例，具体调用哪个方法，取决于是否需要改变数据库的内容（这两个函数的实际效果在很多情况下可能是一样的）。

3. 执行查询

接下来讨论具体如何创建表、插入数据、删除表等。

例如：

```
db.execSQL("CREATE TABLE mytable (_id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, title TEXT, value REAL);")
```

这条语句会创建一个名为 `mytable` 的表，表有一个列名为 `_id`，并且是主键，这列的值是会自动增长的整数（例如，当你插入一行时，SQLite 会给这列自动赋值），另外还有两列：`title`（字符）和 `value`（浮点数）。SQLite 会自动为主键列创建索引。通常情况下，第一次创建数据库时创建了表和索引。已经创建了数据库和表，现在需要给表添加数据。有两种方法可以给表添加数据。

(1) 你可以使用 `execSQL()` 方法执行 `INSERT`、`UPDATE`、`DELETE` 等语句更新表的数据。`execSQL()` 方法适用于所有不返回结果的 SQL 语句。

例如：

```
db.execSQL("INSERT INTO widgets (name, inventory)" + "VALUES ('Sprocket', 5) ")
```

(2) 使用 `SQLiteDatabase` 对象的 `insert()`、`update()`、`delete()` 方法。这些方法把 SQL 语句的一部分作为参数。

例如：

```
val cv = ContentValues()
cv.put(Constants.TITLE, "example title")
cv.put(Constants.VALUE, SensorManager.GRAVITY_DEATH_STAR_I)
db.insert("mytable", getNullColumnHack(), cv)
```

`update()` 方法有 4 个参数，分别是表名、表示列名和值的 `ContentValues` 对象。`update()` 根据条件，更新指定列的值。`WHERE` 条件和其参数与用过的其他 SQL APIs 类似。`delete()` 方法的使用和 `update()` 类似，使用表名、可选的 `WHERE` 条件和相应的填充 `WHERE` 条件的字符串。

在我们查询数据库时，类似 `INSERT`、`UPDATE`、`DELETE`，有两种方法使用 `SELECT` 从 SQLite 数据库检索数据。

- 使用 `rawQuery()` 可以直接调用 `SELECT` 语句；`rawQuery()` 是最简单的解决方法。通过这个方法你就可以调用 SQL `SELECT` 语句。
- 使用 `query()` 方法构建一个查询。当需要查询的列在程序编译的时候不能确定，如果这时候使用 `query()` 方法会方便很多。`Regular Queries query()` 方法用 `SELECT` 语句段构建查询。`SELECT` 语句内容作为 `query()` 方法的参数。

17.3.2 通过 Anko 使用 SQLite

1. 向工程中加入 Anko 依赖

在 build.gradle 文件中添加 Anko-SQLite 依赖:

```
dependencies {
    compile "org.jetbrains.anko:anko-sqlite:$anko_version"
}
```

2. 连接数据库

如果使用传统方法通过 SQLiteOpenHelper 访问 SQLite，我们通常会调用 getReadableDatabase() 或 getWritableDatabase() 获得 SQLiteOpenHelper 的实例，接下来必须确保在接收到的 SQLiteDatabase 上调用 close() 方法。我们还需要自己对 helper 类进行缓存，如果我们需要从多个线程中使用它，还必须了解 SQLite 并发访问的很多东西。整个过程相对而言是比较复杂的。很多 Android 开发人员并不太喜欢默认的 SQLite API，很多人选择使用对 SQLite 进行了一定封装的 ORM 框架。而 Anko 提供了一个特殊的类 ManagedSQLiteOpenHelper，可以无缝地替代默认的 SQLiteOpenHelper，以下是如何使用它：

```
class MyDatabaseOpenHelper(ctx: Context) : ManagedSQLiteOpenHelper(ctx,
"MyDatabase", null, 1) {
    companion object {
        private var instance: MyDatabaseOpenHelper? = null
        @Synchronized
        fun getInstance(ctx: Context): MyDatabaseOpenHelper {
            if (instance == null) {
                instance = MyDatabaseOpenHelper(ctx.getApplication
Context())
            }
            return instance!!
        }
    }
    override fun onCreate(db: SQLiteDatabase) {
        // Here you create tables
        db?.createTable("User", true,
            "id" to INTEGER + PRIMARY_KEY,
            "name" to TEXT,
            "photo" to BLOB)
    }
    override fun onUpgrade(db: SQLiteDatabase, oldVersion: Int, newVersion:
Int) {
        // 这里可以对表进行更新
    }
}
```



```

        db?.dropTable("User", true)
    }
}
// 访问上下文
val Context.database: MyDatabaseOpenHelper
    get() = MyDatabaseOpenHelper.getInstance(getApplicationContext())

```

感觉如何？其实我们可以把这些代码从 `try-catch` 块中取出来，写出下面这样简洁的代码：

```

database.use {
    // 这是一个 SQLiteDatabase 实例
}

```

数据库在执行完这个代码块后会自动进行 `close`，不需要我们手动完成。

异步调用：

```

class SomeActivity : Activity() {
    private fun loadAsync() {
        async(UI) {
            val result = bg {
                database.use { ... }
            }
            loadComplete(result)
        }
    }
}

```

下面通过 Anko 进行的数据库操作均有可能抛出 `SQLiteException` 错误，需要自行处理。

3. 创建和删除表

使用 Anko DSL 可以使用非常简单的语法很容易地创建一个新表或删除一个旧的表：

```

database.use {
    createTable("User", true,
        "id" to INTEGER + PRIMARY_KEY,
        "name" to TEXT,
        "photo" to BLOB)
}

```

在 `SQLite` 中，有 5 种基本数据类型：`NULL`、`INTEGER`、`REAL`、`TEXT` 和 `BLOB`。每列可能还有一些修饰符，如主键 `PRIMARY KEY` 等。您可以使用+主类型名称来附加这样的修饰符，如上面的 `INTEGER + PRIMARY_KEY`。要删除表格，请使用 `dropTable` 函数：

```

dropTable("User", true)

```

4. 插入数据

通常，我们需要一个 ContentValues 实例来在表中插入一行。下面是一个例子：

```
val values = ContentValues()
values.put("name", "John")
values.put("email", "user@domain.org")
database.insert("User", null, values)
```

通过 Anko 我们可以直接将值传递给 insert()函数作为参数：

```
database.use {
    insert("User",
        "name" to "John",
        "email" to "user@domain.org")
}
```

函数 insertOrThrow()、replace()、replaceOrThrow()也存在并具有相似的使用语法。

5. 查询数据

Anko 提供了一个方便的 query builder，它可以使用 database.select (tableName, column) 创建，其中 database 是 SQLiteDatabase 的一个实例。

如表 17.1 所示为查询数据的方法。

表 17.1 查询数据的方法

方 法	描 述
column(String)	向 select 查询添加一列
distinct(Boolean)	Distinct 查询，忽略重复项
whereArgs(String)	向 where 查询添加一个原始字符串
whereArgs(String, args)*	使用参数指定 where 查询
whereSimple(String, args)	使用 “?” 标记的参数指定 where 查询
orderBy(String, [ASC/DESC])	排序，第二个参数为正序 / 倒序
groupBy(String)	分组
limit(count: Int)	限制查询结果行数
limit(offset: Int, count: Int)	使用偏移限制查询结果行计数
having(String)	初始化一个 having 表达式
having(String, args)*	通过参数初始化一个 having 表达式

标有 “*” 的函数以特殊方式解析其参数。它们允许您以任何顺序提供值，并支持无缝转义。

```
database.select("User", "name")
    .whereArgs("(_id > {userId}) and (name = {userName})",
        "userName" to "John",
```

```
"userId" to 42)
```

在这里，{userId} 部分将被替换为 42，而 {userName} 部分将被替换为 'John'。如果它的类型不是数字类型 (Int, Float 等) 或布尔类型 Boolean，则该值将被转义。对于任何其他类型，将通过 toString() 表示。

whereSimple 函数接受 String 类型的参数，它的工作方式与 SQLiteDatabase 中的 query() 类似 (问号将由参数中的实际值替代)。

我们如何执行查询？使用 exec() 函数。它接受 Cursor() -> T 类型的函数。将启动并接收函数，执行它并且在结束后关闭 Cursor，所以你不需要自己关闭 Cursor：

```
database.select("User", "email").exec {  
    // Doing some stuff with emails  
}
```

6. 解析查询结果

现在我们获得了一些 Cursor，如何将它解析为类呢？Anko 提供了 parseSingle、parseOpt 和 parseList 三个函数来做到这一点。

表 17.2 解析查询函数

函 数	描 述
parseSingle(rowParser): T	解析一行
parseOpt(rowParser): T?	解析0或1行
parseList(rowParser): List<T>	解析0或更多行

请注意，如果接收的 Cursor 包含多个行，则 parseSingle() 和 parseOpt() 将抛出异常。

现在的问题是：什么是 rowParser？那么，每个函数支持两种不同类型的解析器，即 RowParser 和 MapRowParser：

```
interface RowParser<T> {  
    fun parseRow(columns: Array<Any>): T  
}  
  
interface MapRowParser<T> {  
    fun parseRow(columns: Map<String, Any>): T  
}
```

如果想要以更加高效的方式编写查询，请使用 RowParser 来进行解析（但是我们必须知道每列的索引）。parseRow 接受 Any 类型的列表 (Any 类型实际上只能是 Long、Double、String 或 ByteArray 这几种类型)。另一方面，MapRowParser 可以通过使用列名获取行值。

Anko 已经有简单的单列行解析器：ShortParser、IntParser、LongParser、FloatParser、

DoubleParser、StringParser、BlobParser

此外，您可以从类构造函数创建行解析器。假设你已经有一个类：

```
class Person(val firstName: String, val lastName: String, val age: Int)
```

这个解析器将是这样的：

```
val rowParser = classParser<Person>()
```

如果主构造函数具有可选参数，Anko 不支持创建此类解析器。另外，请注意，使用 Java Reflection 将调用构造函数，因此编写自定义 RowParser 对于巨大的数据集来说更为合理。

如果您使用 Anko `database.select()`，则可以直接在其上调用 `parseSingle`、`parseOpt` 或 `parseList` 并传递适当的解析器。

7. 自定义行解析器

例如，我们为列创建一个新的解析器（其数据类型为 `Int`，`String`，`String`）。最简单的方法是：

```
class MyRowParser : RowParser<Triple<Int, String, String>> {
    override fun parseRow(columns: Array<Any>): Triple<Int, String, String> {
        return Triple(columns[0] as Int, columns[1] as String, columns[2]
as String)
    }
}
```

那么现在我们的代码中有 3 个显式类型转换。我们通过使用 `rowParser` 函数避免它们：

```
val parser = rowParser { id: Int, name: String, email: String ->
    Triple(id, name, email)
}
```

这样一来，`rowParser` 成功避免了显式类型转换，你可以根据需要命名 `lambda` 参数。

8. Cursor 流

Anko 提供了一种函数式访问 SQLite Cursor 的方法。只需调用 `cursor.asSequence()` 或 `cursor.asMapSequence()` 扩展函数获取一系列的行。不要忘了关闭 Cursor。

9. 更新数据

让我们给我们用户一个新的名字：

```
update("User", "name" to "Alice")
    .where("_id = {userId}", "userId" to 42)
    .exec()
```


更新还有一个 `whereSimple()` 方法，方便你以传统方式进行查询：

```
update("User", "name" to "Alice")
    .`whereSimple`("_id = ?", 42)
    .exec()
```

10. 事务

Anko 中有一个特殊的函数 `transaction`，它允许你在一个单一的 SQLite 事务中包含几个数据库操作：

```
transaction {
    // Your transaction code
}
```

如果 `{}` 块中没有抛出任何异常，事务将被标记为成功。

如果要由于某种原因中止事务，只需抛出 `TransactionAbortException`。在这种情况下，不需要自己处理这个异常。

17.3.3 SQLite 总结

总结一下它所具有的优点：

- (1) 效率高。
- (2) 方便在不同的 Activity，甚至不同的应用之间传递数据。
- (3) 操作方便，有良好的可移植性与通用性。

17.4 ContentProvider 存储数据

数据在 Android 当中是私有的，两个程序之间怎么进行数据交换？解决这个问题主要靠 `ContentProvider`。一个 `Content Provider` 类实现了一组标准的方法接口，从而能够让其他的应用保存或读取此 `Content Provider` 的各种数据类型。外界可以通过这一套标准及统一的接口和程序里的数据打交道，可以读取程序的数据，也可以删除程序的数据。当然，中间也会涉及一些权限的问题。`ContentProviders` 以类似数据库中表的方式将数据暴露，也就是 `ContentProvider` 就像一个“数据库”。那么外界获取其提供的数据，也就应该与从数据库中获取数据的操作基本一样，只不过是采用 `URI` 来表示外界需要访问的“数据库”。

`Content Provider` 为开发者提供了一种多应用间数据共享的方式。例如，联系人信息可以被多个应用程序访问。这实现了一组用于提供其他应用程序存取数据的标准方法的类。应用程序可以在 `Content Provider` 中执行如下操作：查询数据、修改数据、添加数据、删除数据。

在 Content Provider 中使用的查询字符串有别于标准的 SQL 查询。很多诸如 select、add、delete、modify 等操作我们都使用一种特殊的 URI 来进行，这种 URI 由 3 个部分组成，首先是“content://”，然后是要获取数据的路径和一个可选的标识数据的 ID（如果没有 ID，那么表示返回全部）。

以下给一个示例 URI：

content://contacts/people/45 这个 URI 返回单个结果（ID 为 45 的联系人记录）

但是这种形式很迷惑，因为 Android 提供一系列的帮助类（在 android.provider 包下），里面包含了很多以类变量形式给出的查询字符串，所以这种方式更容易让我们理解一点，参见下例：

MediaStore.Images.Media.INTERNAL_CONTENT_URI Contacts.People.CONTENT_URI

如 content://contacts/people/45 这个 URI 就可以写成如下形式：

```
val person = ContentUris.withAppendedId(People.CONTENT_URI, 45)
```

接下来执行数据查询：

```
val cur = managedQuery(person, null, null, null)
```

那么如何修改呢，看看下面这个例子，

```
private fun updateRecord(recNo: Int, name: String) {
    val uri = ContentUris.withAppendedId(People.CONTENT_URI, recNo)
    val values = ContentValues()
    values.put(People.NAME, name)
    getResolver().update(uri, values, null, null)
}
```

现在你可以调用上面的方法更新指定记录，这就是修改的方法。

那么还有添加，这个需要怎样完成呢？当我们想要添加时，我们可以调用 ContentResolver.insert()方法，其接受一个要增加的记录的目标 URI，以及一个包含了新记录值的 Map 对象，调用后的返回值就将会是新记录的 URI，包含记录号。

下面看一下代码，代码具体是创建一个 insertRecord() 方法以对联系人信息簿中进行数据添加的实现：

```
private fun insertRecords(name: String, phoneNo: String) {
    val values = ContentValues()
    values.put(People.NAME, name)
    val uri = getResolver().insert(People.CONTENT_URI, values)
    Log.d("ANDROID", uri.toString())
    val numberUri = Uri.withAppendedPath(uri, People.Phones.CONTENT_DIRECTORY)
```

```

values.clear()
values.put(Contacts.Phones.TYPE, People.Phones.TYPE_MOBILE)
values.put(People.NUMBER, phoneNo)
getContentResolver().insert(numberUri, values)
}

```

这样我们就通过可以调用 `insertRecords(name, phoneNo)` 的方式来向联系人信息簿中添加联系人的姓名和电话号码。

当然，还会有删除，在 Content Provider 中，`getContentResolver.delete()` 方法可以用来删除记录。下面的记录用来删除设备上所有的联系人信息：

```

private fun deleteRecords() {
    val uri = People.CONTENT_URI
    getContentResolver().delete(uri, null, null)
}

```

当然，你也可以指定 WHERE 条件语句删除特定的记录：

```

getContentResolver().delete(uri, "NAME=" + "'lh'", null)

```

这将会删除 name 为 lh 的记录。

至此我们已经知道如何使用 Content Provider 了，现在让我们来看下如何自己创建一个 Content Provider。想要创建 Content Provider，那么就有几个步骤需要我们遵循：

(1) 创建一个继承了 `ContentProvider` 父类的类。

(2) 定义一个名为 `CONTENT_URI` 并且是 `public static final` 的 `Uri` 类型的类变量，必须为其指定一个唯一的字符串值，最好的方案是以类的全名称命名。

(3) 创建你的数据存储系统。大多数 Content Provider 使用 Android 文件系统或 SQLite 数据库来保持数据，但是这个并没有任何限制。

(4) 定义你要返回给客户端的数据列名。如果你正在使用 Android 数据库，则数据列的使用方式就和其他数据库一样。但是，你必须为其定义一个叫 `_id` 的列，用来表示每条记录的唯一性。

(5) 如果你要存储字节型数据，那该数据列其实是一个实际表示保存文件的 `URI` 字符串，客户端通过该字符串读取对应的文件数据，处理这种数据类型的 Content Provider 需要实现一个名为 `_data` 的字段，`_data` 字段列出了该文件在 Android 文件系统上的精确路径。该字段不仅可以供客户端使用，而且也可以供 `ContentResolver` 使用。客户端可以调用 `ContentResolver.openOutputStream()` 方法处理该 `URI` 指向的文件资源，如果是 `ContentResolver` 本身，由于其持有的权限比客户端要高，所以它能直接访问该数据文件。

(6) 声明 `public static String` 型的变量，用于指定要从游标处返回的数据列。

(7) 查询返回一个 `Cursor` 类型的对象。所有执行写操作的方法如 `insert()`、`update()`，以及 `delete()` 都将被监听。我们可以通过使用 `ContentResolver().notifyChange()` 方法来通知监听器关于数据更新的信息。

(8) 在 `AndroidManifest.xml` 中使用标签设置 `Content Provider`。

(9) 如果你要处理的数据类型是一种比较新的类型，那么首先要定义一个新的 `MIME` 类型，这样 `ContentProvider.getType(url)` 才可以返回。

需要知道的是，`MIME` 类型有两种形式，一种是为指定的单个记录的，还有一种是为多条记录的。这里给出一种常用的格式：

`vnd.android.cursor.item/vnd.yourcompanyname.contenttype` （单个记录的 `MIME` 类型）

`vnd.android.cursor.dir/vnd.yourcompanyname.contenttype` （多个记录的 `MIME` 类型）

17.5 网络存储数据

前面的 4 种存储方式都是开发者将数据存储在本地上设备上，除此之外，还有一种存储（获取）数据的方式通过网络实现数据的存储和获取。它是通过网络上提供的存储空间来上传（存储）或下载（获取）我们存储在网络空间中的数据信息。操作时调用 `WebService` 返回的数据或解析 `HTTP` 协议实现网络数据交互。

最后，对于这 5 种方式做一个总结：

(1) 简单数据和配置信息，选择 `SharedPreferences`。

(2) 如果创建文件，如果是私密文件或者是重要文件，储存在内部存储，否则就存储在外部存储设备。

(3) 需要将获取的数据迅速传输并保存，就使用网络存储方式。

对开发者来说，有这么多的选择方式，但是一定要根据优缺点来选择最合适的，能用简单的方式处理就不用复杂的方式。

第 18 章 kotlin 网络编程

18.1 基于 TCP/IP 协议栈的网络编程

这节中我们将学习相对底层的 TCP 协议通信。

1. 为什么要学习 TCP Socket 编程

TCP/IP 协议簇中传输层是我们能够接触到的最底层了，其中主要包括了基于字节流的 TCP (Transmission Control Protocol) 协议和基于数据报的 UDP (User Datagram Protocol) 协议，HTTP 等高层协议都是从 UDP 与 TCP 封装而来的，如果要完成比较复杂的网络任务，我们需要对这些底层协议有一定的了解，具有基本的 Socket 编程知识。

- TCP、UDP 协议的区别。
- TCP 通信前应先建立连接，UDP 协议不需要建立连接。
- TCP 是基于字节流的，UDP 是基于数据报的。
- TCP 保证数据被完整准确地收到，UDP 不保证。
- TCP 保证数据接收的顺序，UDP 不保证顺序。

2. TCP

传输控制协议 (Transmission Control Protocol, TCP) 是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由 IETF 的 RFC 793 定义。在简化的计算机网络 OSI 模型中，它完成第 4 层传输层所指定的功能。它提供的服务包括数据流传送、可靠性、有效流控、全双工操作和多路复用。通过面向连接、端到端和可靠的数据包发送。通俗说，它是事先为所发送的数据开辟出连接好的通道，然后再进行数据发送。一般来说，TCP 对应的是可靠性要求高的应用。

基于 TCP 协议的通信流程如图 18.1 所示。

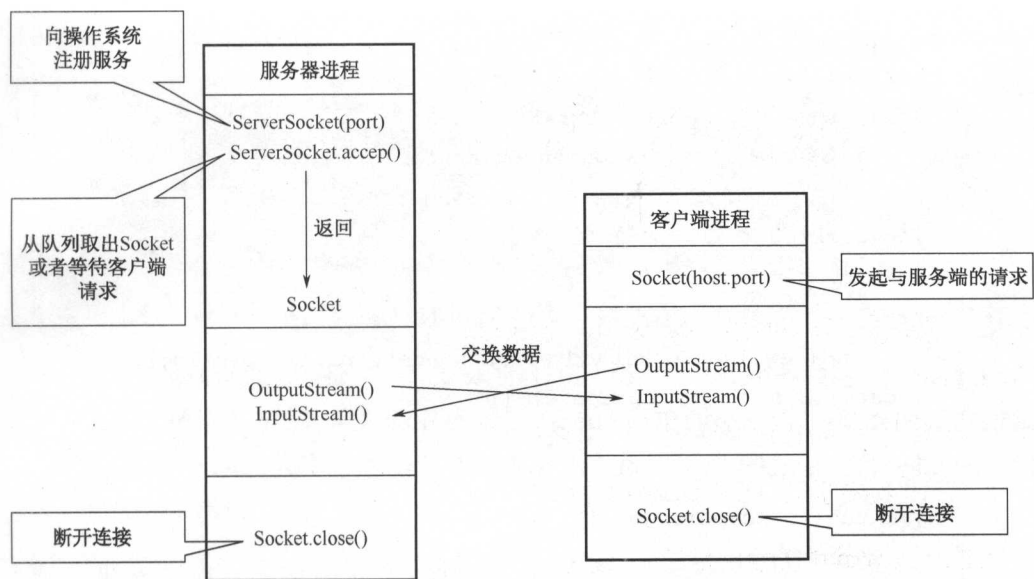


图 18.1 基于 TCP 协议的通信流程

Kotlin 中的 TCP 实现依赖 Java 标准库中的实现。TCP 协议中，Java 标准库为我们提供了两种 Socket：

- (1) 为客户端提供的 Socket。
- (2) 为服务器端提供的 ServerSocket。

之前我们提到 TCP 协议是面向连接的协议，在开始通信之前，需要在通信双方之间先建立一条逻辑上的数据链路，之后才可以进行通信。而建立连接时，主动发起请求的一方我们称为客户端，而接受连接请求的一方我们称为服务器端。

我们先讲解一下 ServerSocket，先熟悉一下 API：

```
ServerSocket(SocketImpl impl) {
    this.impl = impl;
    impl.setServerSocket(this);
}

public ServerSocket() throws IOException {
    setImpl();
}

public ServerSocket(int port) throws IOException {
    this(port, 50, null);
}

public ServerSocket(int port, int backlog) throws IOException {
    this(port, backlog, null);
}

public ServerSocket(int port, int backlog, InetAddress bindAddr) throws
```

```

IOException {
    setImpl();
    if (port < 0 || port > 0xFFFF)
        throw new IllegalArgumentException(
            "Port value out of range: " + port);
    if (backlog < 1)
        backlog = 50;
    try {
        bind(new InetSocketAddress(bindAddr, port), backlog);
    } catch (SecurityException e) {
        close();
        throw e;
    } catch (IOException e) {
        close();
        throw e;
    }
}
}

```

要注意，如果端口号填 0，系统会自动分配一个空闲端口；1~1023 端口为系统保留端口，用户程序不能随便绑定到这些端口上，需要管理员权限才可以绑定，否则会报如下的错误：

```

Exception in thread "main" java.net.BindException: Permission denied (Bind
failed)
    at java.net.PlainSocketImpl.socketBind(Native Method)
    at java.net.AbstractPlainSocketImpl.bind(AbstractPlainSocketImpl.java:
387)
    at java.net.ServerSocket.bind(ServerSocket.java:375)
    at java.net.ServerSocket.<init>(ServerSocket.java:237)
    at java.net.ServerSocket.<init>(ServerSocket.java:128)
    at MainKt.main(main.kt:7)

```

18.2 基于 HTTP 的网络通信

1. HTTP 简介

超文本传输协议（HyperText Transfer Protocol, HTTP）是 Internet 上应用最为广泛的一种网路协议。设计 HTTP 最初的目的是为了提供一种发布和接收 HTML 页面的方法。通过 HTTP 或者 HTTPS 协议请求的资源由统一资源标识符（Uniform Resource Identifiers, URI）来标识。

下面是一个普通的 HTTP 请求数据包，分为了头部 Header 和正文 Body:

```
GET /bdyunfenxi/intelligence/ip?ip=172.106.32.141 HTTP/1.1
apikey: fs4d4s5a63srf35da6yi6t67
Host: apis.baidu.com
Connection: close
User-Agent: Paw/3.0.14 (Macintosh; OS X/10.12.5) GCDHTTPRequest
```

- 请求包的第一行是：方法-URI-协议/版本。
- GET 就是请求方法，根据 HTTP 标准，HTTP 请求可以使用多种请求方法。HTTP 1.1 支持 7 种请求方法，即 GET、POST、HEAD、OPTIONS、PUT、delete 和 TRACE 等，标准 Restful API 包括 HTTP GET、POST、PUT、DELETE，还可能包括 HEADER 和 OPTIONS。
- /ip 表示 URI，URI 指定了要访问的网络资源。
- ip=172.106.32.141 在 URI 中加入了请求参数。
- HTTP/1.1 表示协议的版本。
- Host 的值便是访问的站点。
- Apikey 则是 Header 中的一个自定义字段。

HTTP 应答包由 3 部分构成，分别是协议-状态代码-描述、头部、正文。下面是一个 HTTP 应答包的内容：

```
HTTP/1.1 200 OK
Access-Control-Allow-Headers: apikey
Access-Control-Allow-Methods: GET,POST,OPTIONS
Access-Control-Allow-Origin: *
Content-Length: 162
Content-Type: text/plain; charset=utf-8
Date: Sat, 01 Jul 2017 16:34:53 GMT
Proxy_paynum: -1
Proxy_trynum: 98
Server: nginx/1.7.10
Connection: close
{"Status":0,"Description":"OK","Base_info":{"city":"洛杉矶","country":"美国","county":"","isp":"psychz.net","province":"加利福尼亚州"},"Net_info":null}
```

表示所用的协议是 HTTP 1.1，服务器处理请求的状态码为 200，即访问正常。头部包含许多有用的信息，如日期时间、服务器支持的请求类型、数据包长度、数据包编码类型等。这里的正文部分是一个 JSON 对象。

2. 网络权限获取

Android 系统中,在进行网络通信时,需要首先获得网络访问权限,在 manifest 文件中添加如下内容:

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"></uses-permission>
```

18.3 HttpURLConnection

HttpURLConnection 是 Java 提供的最基本的网络请求库,隶属于 java.net.HttpURLConnection 和 java.net.HttpURLConnection 两个 Package 内,使用方法相对烦琐,但是属于基础型内容,即使在未来使用封装更完善的网络库,学习 HttpURLConnection 也可以让你对 HTTP 协议有更深入的理解。让你能够更加轻松容易地进行网络编程。在个别特殊情况下,HttpURLConnection 更贴近底层,可以获得一些使用高度封装的网络库时难以获取的内容。

URL 的 openConnection()方法将返回一个 URLConnection 对象,该对象表示应用程序和 URL 之间的通信链接。程序可以通过 URLConnection 实例向该 URL 发送请求和读取 URL 引用的资源。

使用 HttpURLConnection 进行网络通信的步骤:

(1) 根据你要访问的 URL 实例化出一个 URL 对象,将 URL 传入 HttpURLConnection,然后调用一下 openConnection()方法,这个方法将返回一个 HttpURLConnection 对象,将这个对象赋予一个变量。

```
val url = URL("http://www.baidu.com")
var connection = url.openConnection() as HttpURLConnection
```

(2)对 HttpURLConnection 对象设置请求所用的方法,常用的请求方法有 GET 和 POST。

```
connection.requestMethod = "GET"
connection.requestMethod = "POST"
```

对连接其他属性的设置,如编码、缓存、超时等设置

```
connection.useCaches = false
connection.connectTimeout = 1000
connection.readTimeout = 1000
```

(3) 调用 connection.connect()建立连接。

(4) 利用 getInputStream()方法获取服务器返回的输入流,然后读取。

```
//对输入流进行包装
val inStream = connection.getInputStream()
val sreader = InputStreamReader(inStream)
```

```

val reader = BufferedReader(sreader)
//读取文本信息
val sb = StringBuffer()
while (true) {
    val line = reader.readLine()
    if (line == "")break
    sb.append(line)
}

```

(5) 调用 `disconnect()` 方法将 HTTP 连接关闭。

```
connection.disconnect()
```

18.4 HTTP 库 Fuel

Android 开发中绝大部分情况都需要通过 HTTP 传输数据, 使用 `HTTPConnection` 会使开发变得过于烦琐。在真正的开发中, 往往会使用成熟的框架来进行, 在这里我们选择了带有浓浓 Kotlin 风格的 HTTP 库 Fuel (<https://github.com/kittinunf/Fuel>)。Fuel 与 iOS 开发中的 Alamofire 风格也比较类似, 非常简单, 很容易掌握。

1. Fuel 的主要特点

Fuel 支持 Restful API 最基本的 GET、POST、PUT、DELETE、HEAD 几种请求。另外还提供了下载、上传文件的功能, 同时支持异步、同步请求。完全可以满足我们常规的 HTTP 网络编程需求。

2. 导入 Fuel

在 Gradle 文件中加入下面这行代码倒入 Fuel:

```
compile 'com.github.kittinunf.fuel:fuel-android:<latest-version>' //for
Android
```

如果你希望在项目中配合使用 RxJava, 可以添加 Fuel 的 RxJava 扩展:

```
compile 'com.github.kittinunf.fuel:fuel-rxjava:<latest-version>' //for
RxJava support
```

3. 发起请求

Fuel 的使用方法非常简单, 主要有两种使用方式。最方便的方式, Fuel 对字符串做了 extension, 直接为字符串添加了发起请求方法, 用法如下:

```
"http://www.google.com".httpGet(listOf(Pair("parameter", "argument")))
```

这种调用方法支持如下的几种方式（见图 18.2）。

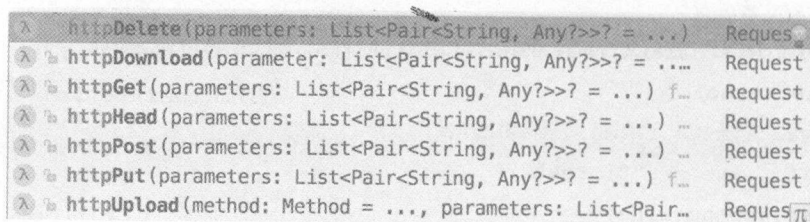


图 18.2 调用方法支持方式

但是这种方法容易造成滥用，导致后期维护困难，并不建议这样做。较为推荐的方法是通过 FuelManager 的类方法发起网络请求。具体代码如下：

```
FuelManager.instance
    .request (Method.GET,
        "http://www.example.com",
        listOf(Pair("parameter", "argument")))
```

方法声明如下：

```
fun request(method: Method, path: String, param: List<Pair<String, Any?>>?
= null): Request
```

第一个参数表示请求方法，可以使用 Restful API 规定的几种请求方法；参数二是要发起请求的 URL；第三个参数为请求参数，在 Fuel 中是一个 Pair 类型的 list。

4. 获取请求到的数据

我们发起请求后，如何获得请求到的数据呢？request 对象有一组 response XXX 方法：

- response
- responseString
- responseObject
- responseJson

以上 4 种方法的参数都是：

- response，返回一个字节数组 byte array。
- responseString，返回一个字符串。
- responseObject，返回一个对象。
- responseJson，返回 JSON 数据。

这里我们以 JSON 格式作为通信格式，发起一个异步请求：

```
FuelManager.instance
```

```

        .request(Method.GET,
            "http://www.example.com".
            listOf(Pair("parameter", "argument")))
        .responseJson() { request, response, result ->
            print(request.request)
            when (result) {
                is Result.Failure -> {
                    error = result.getAs()
                    //网络请求出错处理
                }
                is Result.Success -> {
                    data = result.getAs()
                    //网络请求正常
                }
            }
        }
    }
}

```

异步请求要注意，对 UI 的更新一定要回到 UI 线程执行，在网络请求线程中更新 UI 会导致程序的崩溃。如果要对 UI 进行更新，需要用 `runOnUiThread` 切换到 UI 线程才可以操作。具体使用方法如下：

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        var label:TextView? = null
        val vl = verticalLayout {
            label = textView("empty")
        }
        "www.baidu.com".httpGet().responseString { request, response, result
->

            //do something with response
            result.fold({ d ->
                runOnUiThread {
                    label!!.text = d
                }
                //do something with data
            }, { err ->
                //do something with error
            })
        }
    }
}

```


`runOnUiThread` 仅能在 `Activity` 和 `Fragment` 中调用，建议对网络请求封装为独立的类，通过传入回调方法实现 `View` 与 `Model` 两层的互动。

`Fuel` 也可以发起同步请求，在请求结束后，左侧的 `tuple` 会被赋值。这种方式使用的机会比较少，`Android` 开发中很少会有同步网络请求的需求：

```
val (request, response, result) = "http://httpbin.org/get".httpGet().
responseString()
```

要注意的是，`Android` 系统在 4.0 之后不允许在 `UI` 线程中发起网络请求，否则 `App` 将直接崩溃。

5. `Fuel` 与 `GSON` 配合解决 `JSON` 数据传输

`Fuel` 很贴心地提供了对 `JSON` 数据解析库的支持，我们只需要很少的代码就可以完成 `JSON` 数据的请求和解析，这里我们以比较流行的 `JSON` 解析库 `Gson` 为例：

第一步，首先根据 `JSON` 数据的形式建立数据模型，这里可以利用 `Kotlin` 特用的 `data class` 特性。此处注意变量名、类名要与 `JSON` 中保持一致。`GSON` 是利用了 `Java` 的反射特性来实现这个功能的，所以务必要保证一一对应。

```
//User Model
data class User(val firstName: String = "",
                val lastName: String = "") {
}
```

第二步，实现集成 `ResponseDeserializable<T>` 接口的类，实现 `fun deserialize(content: String)` 方法，也就是使用 `JSON` 解析库对 `JSON` 进行解析，在这里 `Fuel` 提供了以下 4 种。

- `public fun deserialize(bytes: ByteArray): T?`
- `public fun deserialize(inputStream: InputStream): T?`
- `public fun deserialize(reader: Reader): T?`
- `public fun deserialize(content: String): T?`

这里我们给出一个完成版的例子：

```
//User Model
data class User(val firstName: String = "",
                val lastName: String = "") {
}

//User Deserializer
class Deserializer : ResponseDeserializable<User> {
    override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
User::class.java)
}
```

到这里我们的数据模型就已经做好了适配，可以使用 GSON 来自带解析了。

Fuel 会使用 `responseObject` 传入的函数对 JSON 进行解析，直接将相应的对象交给用户：

```
//Use httpGet extension
"http://www.example.com/user/1".httpGet().responseObject(User.Deserial
izer()) { req, res, result ->
    //result is of type Result<User, Exception>
    val (user, err) = result
    println(user.firstName)
    println(user.lastName)
}
```

18.5 数据交换格式-JSON 简介

JSON，即 JavaScript Object Notation，翻译过来就是 JavaScript 对象表示法，是一种轻量级的文本信息交换格式。相比 XML 等其他文本交换格式来说，JSON 拥有较小的数据冗余，解析速度要远高于 XML；相比 Protocol Buffers 等二进制格式，更方便开发人员的直接阅读。JSON 已经成为了现今最流行的文本信息交换格式。

另外，实际上 JSON 的表示方法确实就是 JavaScript 语言中描述对象的方法，如果使用 js 语言对 JSON 数据进行操作非常方便，直接作为一个对象或数组读入即可。

下面我们介绍一下 JSON 的基本知识。

JSON 格式的语法非常简单，只有下述几条：

- 数据在键值对的值中
- 对象或键值对之间由逗号分隔
- 使用花括号表示对象
- 使用方括号表示数组
- 对象、数组均可以互相嵌套

注意，JSON 不支持指针。

在下面例子中，体现了其所有的语法点：

```
"name": "Template script tags",
"options": {
    "handler": {},
    "parser": {}
},
```

```
"expected": [  
  {  
    "event": "opentagname",  
    "data": [  
      "p",  
      "q"  
    ]  
  }  
]
```

1. JSON 键值对

JSON 数据的书写格式是：键值对。

键值对包括字段名称（在双引号中），后面写一个冒号，然后是值，如上例中的：

```
"name": "Template script tags"
```

2. JSON 键值对中值的类型

JSON 键值对中值的类型可以是：

- 数字（整数或浮点数）
- 字符串（在双引号中）
- 逻辑值（true 或 false）
- 数组（在方括号中）
- 对象（在花括号中）
- null

3. JSON 对象

JSON 对象在花括号中书写，对象可以包含多个名称/值对：

```
"event": "opentagname",  
"data": [  
  "p"  
]
```

4. JSON 数组

JSON 数组在方括号中书写，数组可包含多个对象或值：

```
"data": [
    "p",
    "q"
]
```

现在我们已经学习了 JSON 的基本知识，下面我们就来用用看。

18.6 Demo: IP 查询

这里我们通过一个简单的 IP 信息查询程序练练手。

我们使用的是百度 API 商店中的一个免费 API:

<http://apistore.baidu.com/apiworks/servicedetail/2367.html>

需要注册并获取自己的 `apikey` 才可以使用。

接口地址: <http://apis.baidu.com/bdymunfenxi/intelligence/ip>

请求方法: GET

请求参数 (header 和 urlParam): 如表 18.1 所示。

表 18.1 请求参数 (header 和 urlParam)

参 数 名	类 型	必 填	参 数 位 置	描 述	默 认 值
apikey	string	是	header	API 密钥	您自己的 apikey
ip	string	是	urlParam	ip 地址, 如 8.8.8.8	0.0.0.0

页面下方还给了我们正确请求的 JSON 例子:

```
{
    "Status": 0,
    "Description": "ok",
    "Base_info": {
        "country": "美国", //国家
        "city": null, //城市
        "county": null, //区、县
        "isp": null, //运营商
        "province": null, //省
    },
    "Net_info":{
        "Is_ntp":0, //是否提供 ntp 服务
        "Ntp_port":-1, //ntp 端口号
        "Is_dns":1, //是否提供 dns 服务
    }
}
```



```

        "Dns_port":53, //dns 端口号
        "Is_proxy":0, //是否提供 proxy 服务
        "Proxy_port":-1, //proxy 端口号
        "Is_vpn":0, //是否提供 vpn 服务
        "Vpn_port":-1, //vpn 端口号
    }
}

```

首先，我们快速将 UI 用 Anko 搭好：

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        var resText: TextView? = null
        verticalLayout {
            val ipText = editText {
                hint = "这里输入要查询的 IP 地址"
            }
            val btn = button("立即查询") {
                onClick {
                    //TODO:网络请求及 UI 更新
                    resText?.text = ""
                    toast("已发起查询请求")
                }
            }
            resText = textView()
        }
    }
}

```

这里我们只放了一个用于输入 IP 地址的 editView、一个用于触发查询操作的 button 和一个用于显示查询结果的 textView，并且为 button 写好了 onClick 方法，接下来我们来实现网络通信。

在开始网络编程之前，推荐大家先通过 API 调试工具调通 API，Mac 端的 Paw、全平台的 Postman 都是很好用的工具，使用方法也非常类似，这里使用 Paw 做演示。

在 Paw 中新建一个请求，设置为 Get 请求，输入请求的 URL，将 apikey 填入 Headers，将要查询的 IP 地址填入 URL parameters，单击 URL 右侧的按钮即可发起网络请求（见图 18.3）。

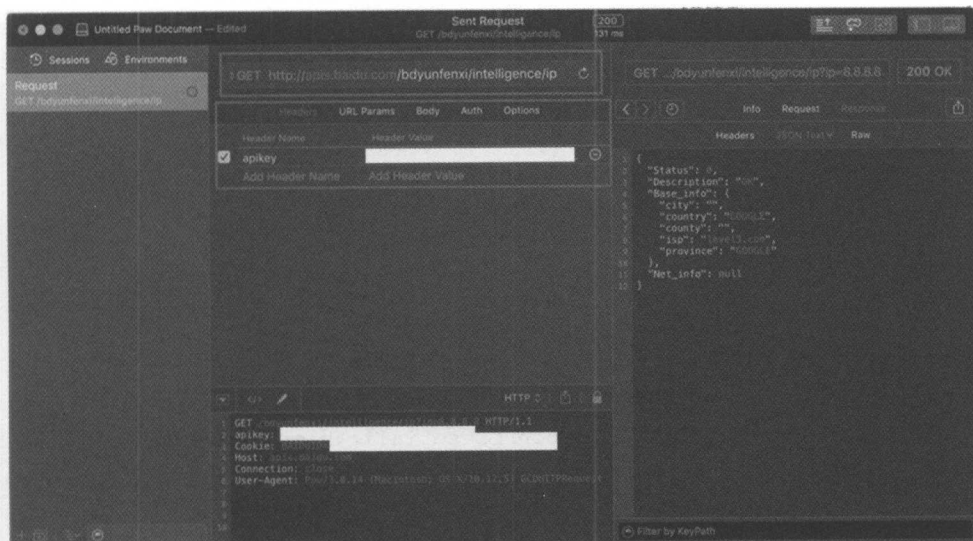


图 18.3 发起网络请求

此时，右侧的结果面板中将显示出请求的结果。如果填写的内容完全正确，将得到右侧的结果。

根据官方 JSON 样例，以及我们测试的结果，我们使用 `data class` 写出数据模型：

```
data class DataModel(val Description: String = "",
    val Status: Int = 0,
    val Base_info: Base_info? = null,
    val Net_info: Net_info? = null) {
    //User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<DataModel> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
DataModel::class.java)
    }
}

data class Base_info
(val city: String = "",
val country: String = "",
val county: String = "",
val isp: String = "",
val province: String = "") {
    //User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<Base_info> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
Base_info::class.java)
    }
}
```

```

data class Net_info
(
    val Dns_Port: Int = 0,
    val Is_Dns: Int = 0,
    val Is_Ntp: Int = 0,
    val Is_Proxy: Int = 0,
    val Is_Vpn: Int = 0,
    val Ntp_Port: Int = 0,
    val Proxy_Port: Int = 0,
    val Vpn_Port: Int = 0
) {
    //User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<Net_info> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
Net_info::class.java)
    }
}

```

接下来进行网络请求函数的编写，因为只是一个对 **Fuel** 功能的展示，而且也仅仅涉及一个接口，所以我们这里就仅仅将网络请求封装为一个函数：

```

private fun sendRequest(ip: String, callback: ((DataModel) -> Unit)) {
    val urlbase = http://apis.baidu.com/bdyunfenxi/intelligence/ip
    //这里设置请求头
    FuelManager.instance.baseHeaders = mapOf("apikey" to "你的 APIKey")
    //发起网络请求
    FuelManager.instance.request(Method.GET,
        urlbase,
        listOf(Pair("ip", ip)))
        .responseObject(DataModel.Deserializer()) { req, response,
result ->
            val (data, err) = result
            print(data)
            //因为我们的数据模型中就考虑了很多数据可能不存在的情况，所以我们这里用了!!来
            取出内容，只有在网络异常等极端情况下才会崩溃。我们在这里调用回调方法来做线程同步
            callback(data!!)
        }
}

```

最后我们在按钮的 **onClick** 方法中调用我们的 **sendRequest** 方法进行网络请求。完整代码如下：

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
    }
}

```



```

var resText: TextView? = null
verticalLayout {
    val ipText = editText {
        hint = "这里输入要查询的 IP 地址"
    }
    val btn = button("立即查询") {
        onClick {
            //TODO:
            resText?.text = ""
            sendRequest(ipText.text.toString(), { res ->
                toast("已完成查询请求")
                runOnUiThread {
                    if (res.Base_info != null) {
                        resText!!.text = res.Base_info?.country +
res.Base_info?.province + res.Base_info?.city + res.Base_info?.isp
                    } else {
                        resText!!.text = "查询出错" + res.Description
                    }
                }
            })
            toast("已发起查询请求")
        }
    }
    resText = textView()
}
}

private fun sendRequest(ip: String, callback: ((DataModel) -> Unit)) {
    val urlbase = http://apis.baidu.com/bdyunfenxi/intelligence/ip
    FuelManager.instance.baseHeaders = mapOf("apikey" to "62949ce
7b4a8cf6aeal876e8f5220d03") //你的 APIKey
    FuelManager.instance.request(Method.GET, urlbase, listOf(Pair("ip",
ip)))

    .responseObject(DataModel.Deserializer()) { req, response,
result ->
        val (data, err) = result
        print(data)
        callback(data!!)
    }
}
}
}

```


执行结果如图 18.4 所示。

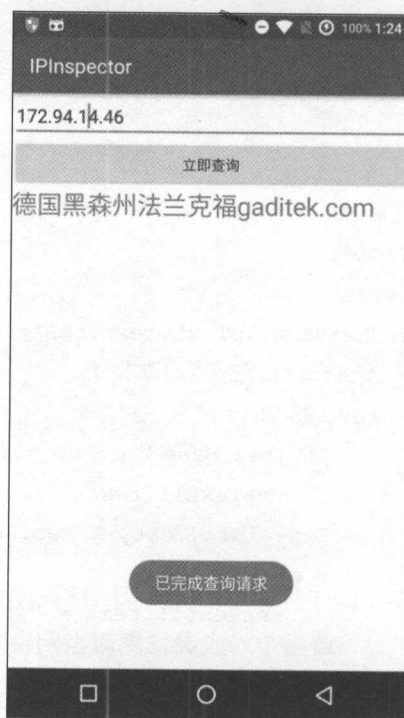


图 18.4 执行结果

18.7 WebView

WebView，顾名思义，是用来展示网页的 View。根据开发者需求的不同，WebView 既可以像一个迷你的浏览器一样拥有复杂的功能，也可以仅仅在你的 Activity 中展现一些网页内容作为 UI 的一部分。它拥有浏览器基本的导航、缩放文字搜索复制等基本的网页操作，甚至允许与 JavaScript 代码进行交互。尤其在构建混合应用的时候，WebView 扮演了重要的角色。

和在 Android 上进行其他网络访问一样，使用 WebView 也需要先获得网络访问的权限：

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

默认情况下，WebView 不提供类似浏览器的控件，不允许 JavaScript 交互，会忽略一切网页错误。这种使用方式下，WebView 非常适合用来将网页内容转化为 App UI 的一部分，这种状态下，WebView 不会与用户进行交互，用户甚至不会感觉到界面是由 HTML 构成的。如果你想要的是一个完整的 Web 浏览器，那么你应该使用 URL Intent 直接调用浏览器应用程序，而不是使用 WebView 来显示。例如：

```
val uri = Uri.parse("https://www.baidu.com")
val intent = Intent(Intent.ACTION_VIEW, uri)
```

```
startActivity(intent)
```

18.7.1 WebView 的基本使用

这里我们通过 Anko 将一个 WebView 作为 Activity 的 ContentView，并通过 `loadUrl` 方法加载 Apple 的主页。

1. 通过 url 访问网络资源

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        webView {  
            loadUrl("https://www.apple.com")  
        }  
    }  
}
```

执行结果如图 18.5 所示。

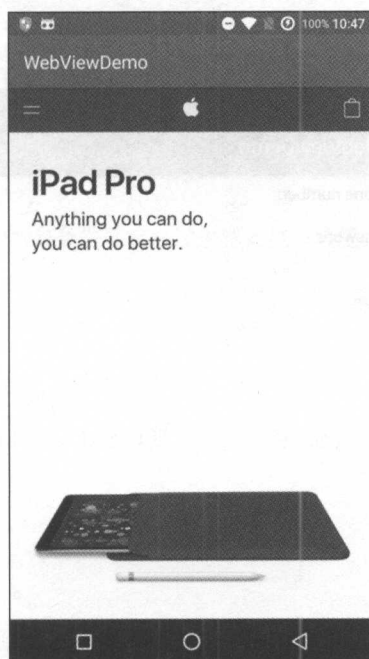


图 18.5 通过 url 访问网络资源

2. 加载 HTML 内容

除了打开 url，WebView 也可以直接加载 HTML 内容：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {  
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {  
        super.onCreate(savedInstanceState)  
        webView {  
            val html = "<form>\n" +  
                "phone number:<br>\n" +  
                "<input id=\"first\" type=\"text\" name=\"first\">\n" +  
                "<br>\n" +  
                "password:<br>\n" +  
                "<input id=\"second\" type=\"text\" name=\"second\">\n" +  
                "<br>\n" +  
                "<br>\n" +  
                "<input type=\"button\" value=\"login\">\n" +  
                "</form>"  
            loadData(html, "text/html", null)  
        }  
    }  
}
```

执行结果如图 18.6 所示。

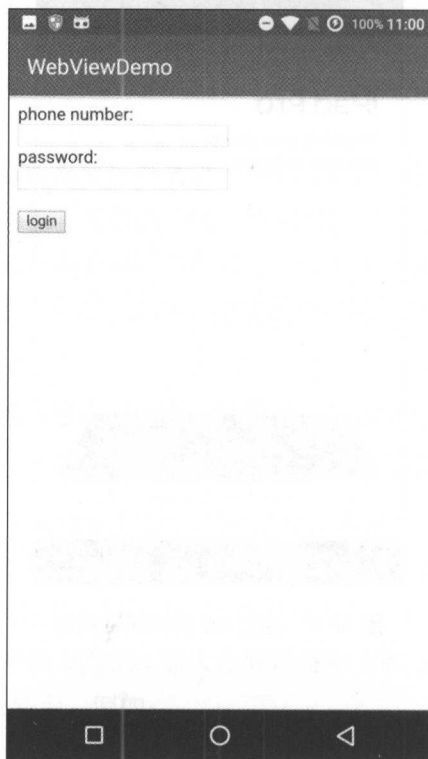


图 18.6 加载 HTML 内容

18.7.2 WebView 功能自定义

WebView 可以通过如下的方法进行自定义。

1. WebChromeClient

WebChromeClient 用于处理一些可能影响浏览器用户界面的变化，如页面更新和 JavaScript Alert 发生时该类被调用。常用的包括 onCloseWindow（关闭 WebView）、onCreateWindow()、onJsAlert（WebView 上 Alert 是弹不出东西的，需要定制你的 WebChromeClient 处理弹出）、onJsPrompt、onJsConfirm、onProgressChanged、onReceivedIcon、onReceivedTitle。

2. WebViewClient

WebViewClient 主要用于辅助 WebView 处理各种通知、请求事件，我们可以通过 WebViewClient 的回调，控制整个网页加载流程。其中包括 onLoadResource、onPageStart、onPageFinish、onReceiveError 等。

3. WebSettings

通过对 WebSettings 的设置可以对 WebView 的功能进行一些修改。例如，使用 setJavaScriptEnabled() 启用 JavaScript、使用 setSaveFormData(boolean save) 可以控制 WebView 是否存储表单数据。

4. addJavascriptInterface

使用 addJavascriptInterface (Object, String) 方法将 Java 对象注入 WebView。此方法允许您将 Java 对象注入到页面的 JavaScript 上下文中，以便可以通过页面中的 JavaScript 访问它们，从而实现 Kotlin 代码和 JavaScript 的交互。

18.7.3 Demo：简易浏览器

下面我们做一个简单的浏览器，拥有浏览器最基本的前进、后退和打开 URL 的功能：

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        var webView: WebView? = null
        val vl = verticalLayout {
            val urlText = editText {
                hint = "请输入网址"
                setSingleLine()
            }
        }.lparams(matchParent, wrapContent)
```



```

linearLayout {
    button("后退") {
        onClick {
            //后退
            webView!!.goBack()
        }
    }
    button("前进") {
        onClick {
            //前进
            webView!!.goForward()
        }
    }
    button("打开 URL") {
        onClick {
            //前往用户输入的网址
            webView!!.loadUrl(urlText.text.toString())
        }
    }
}.lparams(matchParent, wrapContent)
//使用一个 ProgressBar 展示网页加载进度
val pgb = horizontalProgressBar()
webView = webView {
    //允许 JavaScript 交互
    settings.javaScriptEnabled = true
    //获取到 Lambda 外的 Activity
    val activity = this@MainActivity
    //使用 WebViewClient 对加载流程及事件进行控制
    webViewClient = (object : WebViewClient() {
        override fun onPageStarted(view: WebView?, url: String?,
favicon: Bitmap?) {
            toast(url + "开始加载")
        }
        override fun onReceivedError(view: WebView?, request:
WebResourceRequest?, error: WebResourceError?) {
            toast("Oops 加载出错了" + error)
        }
    })
    //使用 WebChromeClient 对加载进度进行控制, 更新进度条
    webChromeClient = (object : WebChromeClient() {

```

```
        override fun onProgressChanged(view: WebView?, newProgress: Int) {  
            super.onProgressChanged(view, newProgress)  
            pgb.progress = progress  
        }  
    })  
    //打开默认的百度首页  
    loadUrl("https://www.baidu.com")  
}  
}
```

在上面的代码中我们主要使用了 `WebChromeClient` 和 `WebViewClient` 完成我们的需求，控制了网页的加载流程。下面我们说说如何通过 `WebView` 实现 Kotlin 代码与 JavaScript 互相调用。最终效果如图 18.7 所示。



图 18.7 简易浏览器

18.7.4 通过 `WebView` 进行的 Kotlin、JavaScript 交互

在有的复杂应用场景中，我们需要让本地的 Kotlin 代码和网页中内嵌的 JavaScript 互相调用。

1. 使用 WebView 中的 JavaScript 调用 Android 方法

WebView 加载的页面上常常会嵌入一些 JavaScript 脚本，如页面上有一个按钮，用户单击按钮时将会弹出一个提示框。因为按钮是 HTML 页面的一部分，对它的点按操作只能触发网页上一段对应的 Javascript 脚本，如果我们想让 App 获取网页提示的通知等信息，这就需要让 Javascript 脚本调用 Kotlin 代码中的方法了。通过 Javascript 脚本调用 Kotlin 代码需要以下几个步骤：

(1) 在 WebView 中，如果需要使用 JavaScript 脚本调用 Android Kotlin 方法，首先需要对 WebView 进行设置，修改 “WebViewSettings settings.javaScriptEnabled = true”。

(2) 除此之外，为了把 Kotlin 对象暴露给 WebView 中的 Javascript 代码，WebView 提供了如下的方法将 Kotlin 函数暴露给 JavaScript。

```
public void addJavascriptInterface(java.lang.Object object, java.lang.String
name) { /* compiled code */ }
public void removeJavascriptInterface(java.lang.String name) { /* compiled
code */ }
```

① addJavascriptInterface(java.lang.Object object, java.lang.String name)方法负责把 object 对象暴露给 JavaScript。

② removeJavascriptInterface(java.lang.String name)。方法负责把 object 的 JavaScript 接口从 JS 运行环境中移除。

(3) 在要暴露的方法前加上 “@JavascriptInterface”。

(4) 现在我们已经可以在 JavaScript 中对 Kotlin 对象进行操作了。

```
class MainActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        val html =
            "<body>\n" +
            "    <form>\n" +
            "        phone number:<br>\n" +
            "        <input id=\"first\" type=\"text\" name=\"first\">\n" +
            "        <br> password:\n" +
            "        <br>\n" +
            "        <input id=\"second\" type=\"text\" name=\"second\">\n" +
            "        <br>\n" +
            "        <br>\n" +
            "        <input type=\"button\" value=\"login\"
```

```

onclick="\obj.toast('Clicked Login');\ ">\n" +
        "    </form>\n" +
        "</body>\n"

val vl = verticalLayout {
    webView {
        loadData(html, "text/html", null)
        //允许 JavaScript 交互
        settings.javaScriptEnabled = true
        //将 Kotlin 对象暴露给 JavaScript
        addJavascriptInterface(DemoObject(this@MainActivity), "obj")
    }
}

//用于暴露给 JavaScript 的内部类
internal class DemoObject(var context: Context) {
    //要注意的是, 暴露给 JavaScript 的方法需要加上 @JavascriptInterface 才可以正常工作

    @JavascriptInterface
    fun toast(text: String): Unit {
        context.toast(text)
    }
}

```

最终效果如图 18.8 所示。

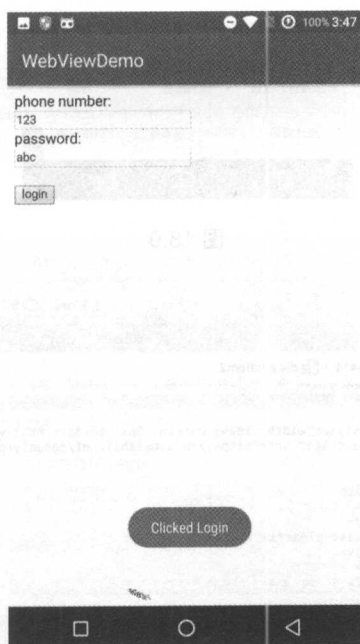


图 18.8 最终效果图

2. 通过 Android 方法调用 JavaScript 代码

在 WebView 中，我们可以非常方便地用 Kotlin 代码调用 JavaScript，直接使用 WebView 的 `loadUrl` 方法就可以执行一段 JavaScript 代码，具体 API 如下：

```
webView.loadUrl("javascript: ")
```

但是 JavaScript 代码在这里作为字符串，很不方便进行检查，一旦出现了 bug，排查比较困难，推荐将它封装为 Kotlin 方法再进行调用。

这里我们以网页去除广告为例，讲解如何通过 Kotlin 调用 JavaScript 代码。

可以看到这个网页中存在多个广告（见图 18.9），为了去除它们，我们首先在电脑上用浏览器打开网页，使用检查器查看广告的 HTML 源码（见图 18.10），可以看到这个广告模块的 name 为 `sm_rels`。

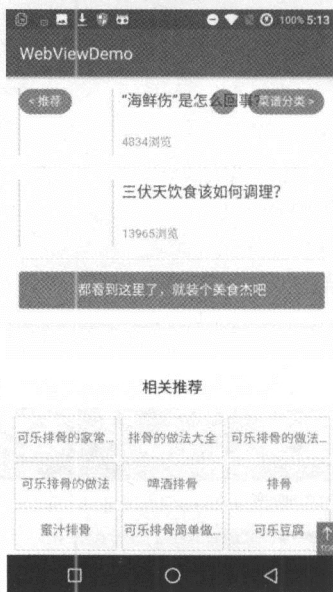


图 18.9

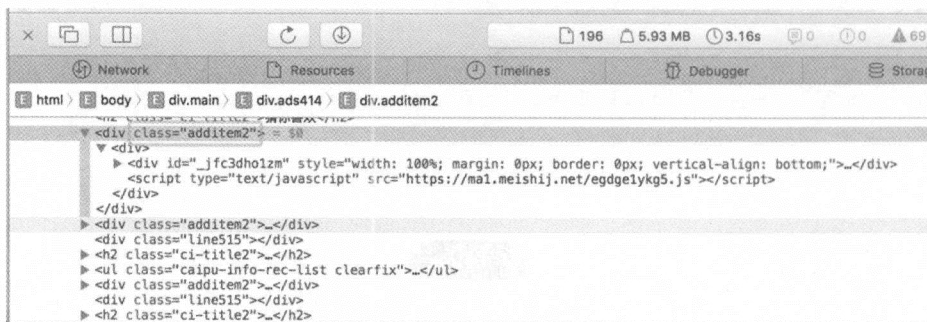


图 18.10 广告的 HTML 源码

```

▼ <div id="sm_rels" style="background-color: white;"> = $0
  <div class="additem_title">相关推荐</div>
  ▶ <div class="additem3">...</div>
  </div>
  <input type="hidden" id="news_id" value="1846367">
  <input type="hidden" id="news_title" value="可乐排骨">
  <input type="hidden" id="from_search" value>
  <script src="https://css.meishij.net/wap5/js/content.js?v=1519"></script>
  ▶ <div style="display:none;">...</div>

```

图 18.10 广告的 HTML 源码 (续)

我们可以使用 JavaScript 中的 `document.getElementsByClassName` 或 `document.getElementById` 找到我们想要进行改动的部分。然后使用 `item.parentNode.removeChild(item)` 将它移除。

由此我们封装出了两个函数：

```

//根据 id 删除元素
fun webViewRemoveByID(myWebView:WebView,id:String){
    myWebView.loadUrl("javascript:var item = document.getElementById
('$ {id}') ; if(item != undefined) item.parentNode.removeChild(item);")
}

//根据 name 删除元素
fun webViewRemoveByClassName(myWebView:WebView,name:String){
    myWebView.loadUrl("javascript:var item = document.getElementsByClassName
('$ {name}') [0] ; if(item != undefined) item.parentNode.removeChild(item);")
}

```

然后我们只需要依次删除它们即可：

```

val removeObjecctIds = arrayOf("_jzwd35gak6b","sm_rels")
removeObjecctIds.forEach { item ->
    webViewRemoveByID(myWebView!!,item)
}

```

完整代码如下：

```

class MainActivity : AppCompatActivity() {
    var myWebView: WebView? = null
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        val vl = verticalLayout {
            myWebView = webView {
                loadUrl("http://m.meishij.net/html5/news.php?id=1846367")
                //允许JavaScript交互
                settings.javaScriptEnabled = true
                webChromeClient = (object : WebChromeClient() {
                    override fun onProgressChanged(view: WebView?, newProgress:

```

```

Int) {
    //当加载进度变化, 对网页内容进行一次处理
    super.onProgressChanged(view, newProgress)
    processWithHTML()
}

})

webViewClient = (object : WebViewClient() {
    //防止通过系统浏览器打开新的网页
    override fun shouldOverrideUrlLoading(view: WebView?,
request: WebResourceRequest?): Boolean {
        loadUrl(url)
        return true
    }
})

}

}

fun processWithHTML() {
    //根据 id 删除元素
    fun webViewRemoveByID(myWebView: WebView, id: String) {
        myWebView.loadUrl("javascript:var item = document.getElementById
('${id}'); if(item != undefined) item.parentNode.removeChild(item);")
    }
    //根据 name 删除元素
    fun webViewRemoveByClassName(myWebView: WebView, name: String) {
        myWebView.loadUrl("javascript:var item = document.getElements
ByClassName('${name}')[0]; if(item != undefined) item.parentNode.removeChild
(item);")
    }
    val removeObjectIds = arrayOf("_jzwd35gak6b", "sm_rels")
    val removeObjectNames = arrayOf("fade_topbar", "cp_bottomad")
    removeObjectIds.forEach { item ->
        webViewRemoveByID(myWebView!!, item)
    }
    removeObjectNames.forEach { item ->
        webViewRemoveByClassName(myWebView!!, item)
    }
}
}

```

最终我们成功去除广告（见图 18.11）。



图 18.11 去除广告后效果图

第 19 章 Demo: 天气

这个 Demo 中我们来做一个天气预报。

19.1 架构设计

我们使用 MVC 的设计模式，分类如下。

- Model 数据模型：用户类、各个 JSON 数据对应的数据模型类，以及对 database、SharePreference 等的操作。
- View 视图：自定义 View 或 ViewGroup，负责将用户的请求通知 Controller，并根据 model 更新界面。
- Controller 控制器：Activity 或者 Fragment，接收用户交互并通知 model，接受 model 的指令对 View 进行刷新。

19.2 分析数据源

19.2.1 数据源简介

这里我们使用的是和风天气提供的 API (<https://www.heweather.com>)，免费套餐每天可以访问 4000 次，对于我们已经足够，在开始项目开发之前，我们先研究一下我们的数据源。

19.2.2 地址及参数

为了使用方便，我们选择一次请求所有天气数据的接口，作为免费用户，API 请求地址如下：

```
https://free-api.heweather.com/v5/
```

如表 19.1 所示为参数描述。其中 city，城市名称，city 可通过城市中英文名称、ID、IP 和经纬度进行查询，经纬度查询格式为：经度、纬度必选 city=北京、city=beijing、city=CN101010100、city= 60.194.130.1、city=120.343,36.088key，用户认证，key 必选；your keylang，多语言，可以不使用该参数，默认为中文可选。

表 19.1 参数描述

参 数	描 述	选 择	示 例 值
city	城市名称, city 可通过城市中英文名称、ID、IP 和经纬度进行查询, 经纬度查询格式为: 经度,纬度	必选	city= 北 京 , city=beijing , city=CN101010100, city= 60.194.130.1, city=120.343,36.088
key	用户认证 key	必选	key
lang	多语言, 可以不使用该参数, 默认为中文	可选	zh-cn

19.2.3 获取示例 JSON

这里我们使用的是 v5 免费版 API, 由于官方网站给出的示例 JSON 包括了收费 API 的内容, 我们这里直接使用 API 调试工具自己请求一下来获取一个示例 JSON。

首先去和风天气官网控制台拿到自己的 API Key: bc16930eb4f642588033b094e4a25ad7 复制请求链接到地址栏中, Paw 会自动分析出参数:

`https://free-api.heweather.com/v5/weather?city=yourcity&key=yourkey`

修改参数为我们实际要请求的内容即可, 发起请求。如果输入内容没有错误, 我们将得到图 19.1 右侧的 JSON 数据。

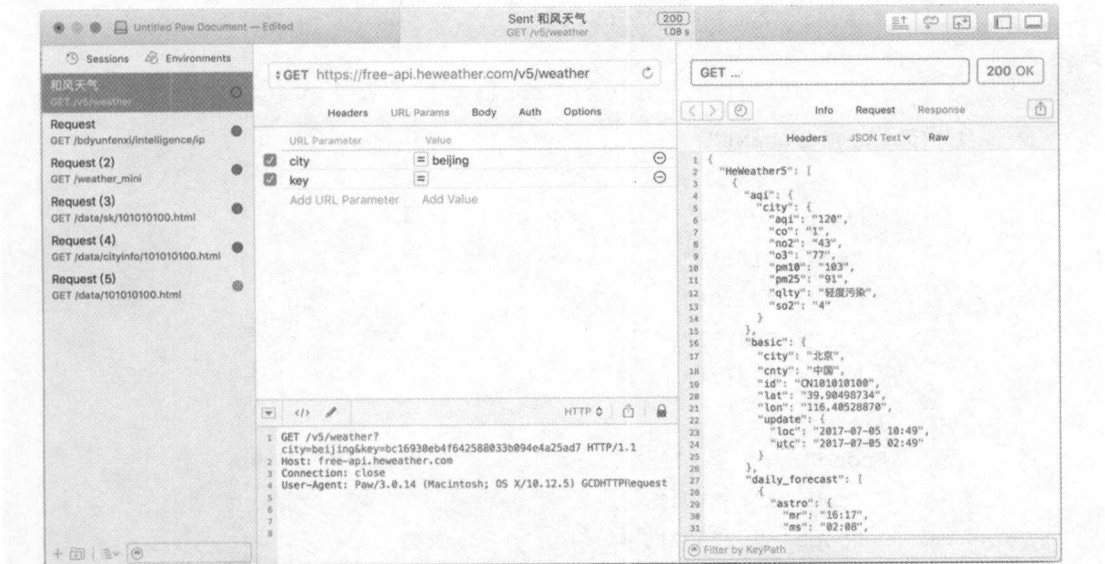


图 19.1 获取 JSON 数据

以北京为例, 格式化好的 JSON 数据如下:

```
{
  "HeWeather5": [
    {
      "aqi": {
```

```
"city": {
    "aqi": "120",
    "co": "1",
    "no2": "43",
    "o3": "77",
    "pm10": "103",
    "pm25": "91",
    "qlty": "轻度污染",
    "so2": "4"
},
"basic": {
    "city": "北京",
    "cnty": "中国",
    "id": "CN101010100",
    "lat": "39.90498734",
    "lon": "116.40528870",
    "update": {
        "loc": "2017-07-05 10:49",
        "utc": "2017-07-05 02:49"
    }
},
"daily_forecast": [
    {
        "astro": {
            "mr": "16:17",
            "ms": "02:08",
            "sr": "04:53",
            "ss": "19:45"
        },
        "cond": {
            "code_d": "101",
            "code_n": "302",
            "txt_d": "多云",
            "txt_n": "雷阵雨"
        },
        "date": "2017-07-05",
        "hum": "64",
        "pcpn": "0.9",
        "pop": "48",
```



```
"pres": "1007",
"tmp": {
  "max": "31",
  "min": "23"
},
"uv": "10",
"vis": "18",
"wind": {
  "deg": "152",
  "dir": "南风",
  "sc": "微风",
  "spd": "7"
},
{
  "astro": {
    "mr": "17:12",
    "ms": "02:44",
    "sr": "04:54",
    "ss": "19:45"
  },
  "cond": {
    "code_d": "307",
    "code_n": "307",
    "txt_d": "大雨",
    "txt_n": "大雨"
  },
  "date": "2017-07-06",
  "hum": "85",
  "pcpn": "31.6",
  "pop": "100",
  "pres": "1005",
  "tmp": {
    "max": "26",
    "min": "23"
  },
  "uv": "9",
  "vis": "13",
  "wind": {
    "deg": "101",
```



```
        "dir": "南风",
        "sc": "微风",
        "spd": "4"
    }
},
{
    "astro": {
        "mr": "18:04",
        "ms": "03:24",
        "sr": "04:54",
        "ss": "19:44"
    },
    "cond": {
        "code_d": "104",
        "code_n": "104",
        "txt_d": "阴",
        "txt_n": "阴"
    },
    "date": "2017-07-07",
    "hum": "71",
    "pcpn": "7.9",
    "pop": "100",
    "pres": "1000",
    "tmp": {
        "max": "31",
        "min": "23"
    },
    "uv": "9",
    "vis": "18",
    "wind": {
        "deg": "146",
        "dir": "南风",
        "sc": "微风",
        "spd": "5"
    }
}
],
"hourly_forecast": [
    {
        "cond": {
```

```
    "code": "103",
    "txt": "晴间多云"
  },
  "date": "2017-07-05 13:00",
  "hum": "47",
  "pop": "0",
  "pres": "1007",
  "tmp": "36",
  "wind": {
    "deg": "162",
    "dir": "东南风",
    "sc": "微风",
    "spd": "9"
  }
},
{
  "cond": {
    "code": "100",
    "txt": "晴"
  },
  "date": "2017-07-05 16:00",
  "hum": "42",
  "pop": "0",
  "pres": "1006",
  "tmp": "37",
  "wind": {
    "deg": "186",
    "dir": "南风",
    "sc": "微风",
    "spd": "12"
  }
},
{
  "cond": {
    "code": "100",
    "txt": "晴"
  },
  "date": "2017-07-05 19:00",
  "hum": "52",
  "pop": "0",
```

```

        "pres": "1006",
        "tmp": "35",
        "wind": {
            "deg": "198",
            "dir": "西南风",
            "sc": "微风",
            "spd": "9"
        }
    },
    {
        "cond": {
            "code": "100",
            "txt": "晴"
        },
        "date": "2017-07-05 22:00",
        "hum": "66",
        "pop": "32",
        "pres": "1007",
        "tmp": "32",
        "wind": {
            "deg": "161",
            "dir": "东南风",
            "sc": "微风",
            "spd": "10"
        }
    }
],
"now": {
    "cond": {
        "code": "101",
        "txt": "多云"
    },
    "fl": "33",
    "hum": "66",
    "pcpn": "0",
    "pres": "1008",
    "tmp": "29",
    "vis": "5",
    "wind": {
        "deg": "180",

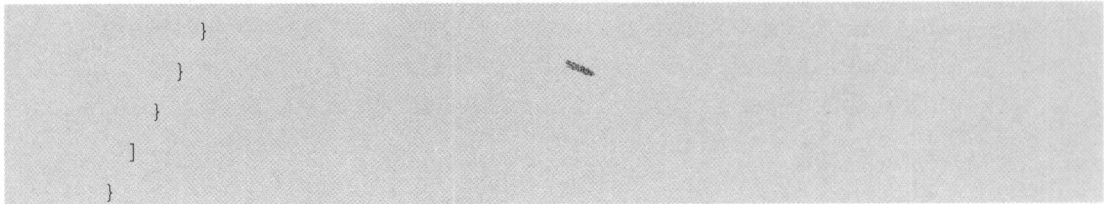
```



```

        "dir": "东南风",
        "sc": "微风",
        "spd": "6"
    },
    },
    "status": "ok",
    "suggestion": {
        "comf": {
            "brf": "较不舒适",
            "txt": "白天天气多云, 并且空气湿度偏大, 在这种天气条件下, 您会感到有些闷热,
不很舒适。"
        },
        "cw": {
            "brf": "不宜",
            "txt": "不宜洗车, 未来 24 小时内有雨, 如果在此期间洗车, 雨水和路上的泥水可
可能会再次弄脏您的爱车。"
        },
        "drsg": {
            "brf": "热",
            "txt": "天气热, 建议着短裙、短裤、短薄外套、T 恤等夏季服装。"
        },
        "flu": {
            "brf": "少发",
            "txt": "各项气象条件适宜, 发生感冒机率较低。但请避免长期处于空调房间中, 以
防感冒。"
        },
        "sport": {
            "brf": "较适宜",
            "txt": "天气较好, 较适宜进行各种运动, 但考虑气温较高且湿度较大, 请适当降低
运动强度, 并及时补充水分。"
        },
        "trav": {
            "brf": "适宜",
            "txt": "天气较好, 但丝毫不会影响您的心情。微风, 虽天气稍热, 却仍适宜旅游,
不要错过机会呦! "
        },
        "uv": {
            "brf": "中等",
            "txt": "属中等强度紫外线辐射天气, 外出时建议涂擦 SPF 高于 15、PA+ 的防晒护
肤品, 戴帽子、太阳镜。"
    }
}

```

接口说明如表 19.2 所示。

表 19.2 接口说明

接 口	说 明
HeWeather5	和风标识
status	状态码
daily_forecast	天气预报
vis	能见度
wind	风力情况
deg	风向（360°）
sc	风力等级
spd	风速
dir	风向
pres	气压
astro	天文指数
mr	月升时间
sr	日出时间
ss	日落时间
ms	月落时间
cond	天气状况
code_n	夜间天气状况代码
code_d	白天天气状况代码
txt_n	夜间天气状况描述
txt_d	白天天气状况描述
tmp	温度
max	最高温度
min	最低温度
pop	降水概率
date	日期
pcpn	降水量
hum	相对湿度
aqi	AQI
city	城市名
no2	NO2
pm10	PM10
o3	O3

续表

接 口	说 明
qlty	空气质量
pm25	PM2.5
so2	SO2
co	CO
hourly_forecast	每小时预报
code	天气状况代码
txt	数据详情
alarms	灾害预警
type	预警种类
stat	预警状态
title	预警标题
level	预警级别
suggestion	生活指数
cw	洗车指数
brf	简介
drsg	穿衣指数
comf	舒适度指数
uv	紫外线指数
flu	感冒指数
trav	旅游指数
sport	运动指数
basic	基本信息
lat	纬度
cnty	国家
update	更新时间
utc	UTC 时间
loc	当地时间
id	城市 ID
lon	经度
now	实况天气
fl	体感温度

通过示例 JSON 和上面的接口说明，我们基本已经了解了我们的 API 接口。

19.3 Android 开发

19.3.1 创建工程

首先创建我的工程，这里仍然使用 Basic Activity 模板。

19.3.2 建立数据模型

我们可以看到，这个天气 API 给出的 JSON 内容是非常复杂的，显然一个一个建立数据模型是异常复杂的，这里我们使用 JSONExport 一键导出基于 GSON 的 Java 数据类并转换为 Kotlin，并用脚本处理为 data class，读者朋友可以直接复制使用。这里我们所有的属性名称均与 API 的键名保持一致。

如果你只想要部分简单功能，不想建立如此复杂的数据模型，可以只建立相应的数据模型，只要在父模型中不调用未完成的部分就不会出现问题。

转换后的形式举例如下：

```
package cn.wzhere.weatherdemo.DataModel
import com.github.kittinunf.fuel.core.ResponseDeserializable
import com.google.gson.Gson
import org.json.*
import java.util.*
import com.google.gson.annotations.SerializedName
class HeWeather5 (    @SerializedName("aqi")
                    var aqi: Aqi? = null,
                    @SerializedName("basic")
                    var basic: Basic? = null,
                    @SerializedName("daily_forecast")
                    var dailyForecast: Array<DailyForecast>? = null,
                    @SerializedName("hourly_forecast")
                    var hourlyForecast: Array<HourlyForecast>? = null,
                    @SerializedName("now")
                    var now: Now? = null,
                    @SerializedName("status")
                    var status: String? = null,
                    @SerializedName("suggestion")
                    var suggestion: Suggestion? = null){
    //User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<HeWeather5> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
HeWeather5::class.java)
    }
}
```

注意：@SerializedName 注释是 GSON 提供给我们方便 JSON 解析的，如果你的变量名与实际 JSON 中出现的 Key 的名字不同，可以通过 @SerializedName 注释来标注。在使用 JSONExport 时会自动为你添加。

19.3.3 封装网络模块

现在我们已经对 JSON 建立了相应的数据模型，接下来建立一个网络请求类。

在这之前，我们先给 App 添加网络权限：

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"></uses-
permission>
```

接下来我们完成网络的请求：

```
// 网络管理器
// 用于将业务逻辑与网络请求分离
class NetworkManager {
    companion object {
        private fun serviceEndPoint(): String {
            return https://free-api.heweather.com/v5/
        }
        private val weatherURL = serviceEndPoint() + "weather"
        private val APIKey = "bc16930eb4f642588033b094e4a25ad7"
        // 根据拼音获取天气信息
        // 接口地址 :https://free-api.heweather.com/v5/weather
        // 请求方法 :GET
        // 请求参数(url) :city key
        internal fun getWeatherByPinYin(
            city: String,
            complete: (list: Array<HeWeather5>?, error: FuelError?) ->
Unit) {
            FuelManager.instance
                .request(Method.GET,
                    weatherURL,
                    listOf(
                        Pair("key", "此处替换为你自己的 API Key"),
                        Pair("city", city)))
                .responseObject(WeatherModel.Deserializer()) { request,
response, result ->
                    when (result) {
                        is Result.Failure -> {
                            complete(null, result.error)
                        }
                        is Result.Success -> {
                            val (data, err) = result
                            complete(data!!.heWeather5
```


我们直接在 `MainActivity` 中调试一下我们的网络请求类是否工作正常,由于我们还没有写任何界面代码,故直接在主 `Activity` 的 `onCreate` 中测试一下。注意,这里我们使用了 `AnkoLogger`,需要此类继承 `AnkoLogger`,随后我们即可使用 `Anko` 封装的 `Log` 函数代替自带 `Log` 函数:

```
class MainActivity : AppCompatActivity(),AnkoLogger {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        NetworkManager.getWeather ("beijing") { data, err ->
            verbose { data!![0].now?.cond?.codeN }
        }
    }
}
```

在打印 Log 处下一个断点，查看一下 data 的内容是否符合我们的预期，如图 19.2 所示。

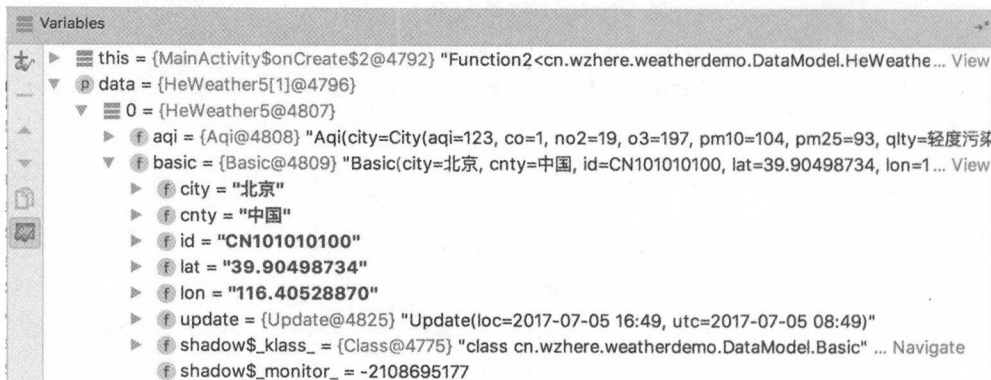


图 19.2 查看 data

从图 19.2 中可以看出，数据的结果是正常的，符合我们的预期。网络部分的基本任务到此已经完成。在后面的内容中我们还会对错误进行处理。

19.3.4 根据 IP 地址选择城市

从和天气官方网站的文档中我们得知和天气可以通过用户的 IP 地址或者坐标判断所在城市并提供相应的天气预报数据，这样免除了用户输入自己所在城市的麻烦。相对坐标而言，

IP 地址可以更少地涉及用户隐私从而更容易获得。下面我们来研究一下如何获得用户的 IP 信息。

用户的上网方式可能是蜂窝数据网络或者 WiFi，所以此处我们需要获取 WiFi 的相关信息。首先，我们在 Manifest 里添加访问网络状态的权限和访问 WiFi 状态的权限：

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE">
</uses-permission>
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE">
</uses-permission>
```

我们的基本想法是，若用户已经连接了 WiFi 网络则使用，通过 WiFi Manager，大多数情况我们其实只能获得本地局域网内的 IP，对定位是没有用的，所以在使用 WiFi 时，我们发起一个 HTTP 请求，通过返回内容取到我们的地址。如果没有，则尝试获取蜂窝数据网络的 IP 地址。在没有网络连接的情况下，我们也就无法进行网络请求，所以不必考虑没有网络的情况。由于在获取 IP 地址的过程中我们可能会发起网络请求，所以我们这个过程采用异步的方式。

这是我们获取 IP 地址方法的大致框架，因为需要获取连接管理器 ConnectivityManager，所以我们需要传入一个 context，异步的网络请求通过一个回调函数实现把网络请求单个线程异步执行获得的内容同步到主线程上去。

首先通过 context 获取 ConnectivityManager，检查网络是否处于活动状态，如果网络通信正常，判断网络连接状态，选择相应的 IP 获取方式，否则返回 null：

```
//用于获取 IP 地址，如果网络没有正确连接则返回一个 null
fun getCurrentIPAddress(context: Context, callback: (ip: String?) -> Unit) {
    //检测网络连接状态
    val networkInfo = (context.getSystemService(Context.CONNECTIVITY_SERVICE)
as ConnectivityManager).activeNetworkInfo
    if (networkInfo.isConnected) {
        //WiFi 网络
        if (networkInfo.type == ConnectivityManager.TYPE_WIFI) {
            callback(getIPFromWifi())
        } //移动网络
        else if (networkInfo.type == ConnectivityManager.TYPE_MOBILE) {
            callback(getIPFromCellularNetwork())
        }
    }
    callback(null)
}
```

1. 通过 WiFi 网络获取 IP 地址

如果 WiFi 连接正常，我们将首选 WiFi 进行 IP 获取，由于用户的设备往往接入在无线 AP 的无线局域网中，由路由器通过不同的端口转发我们的数据，我们并不知道路由器在公网上真正的 IP 地址，因此本地局域网的 IP 地址并不能用于判断地理位置，我们只能通过其他方法处理这个问题。这里我们通过一个 API，访问这个网址时，它会返回访问者的 IP，有 3 种返回形式：文本、JSON、XML。因为信息比较简单，我们这里直接使用纯文本方式获取这些数据。网络通信我们使用 HTTPConnection 的方式。

具体代码如下：

```
fun getIPFromWifi( callback: (ip: String?) -> Unit) {
    //注意，不能在主线程中发起网络请求
    //这里使用了 HTTPURLConnection 发起网络请求
    doAsync {
        //我们使用的返回 IP 的接口
        val infoUrl = URL("http://ipof.in/txt")
        //建立连接
        val connection = infoUrl.openConnection()
        val httpConnection = connection as HttpURLConnection
        //获得返回的内容，根据状态码判断情况
        val responseCode = httpConnection.getResponseCode()
        if (responseCode == HttpURLConnection.HTTP_OK) {
            //使用输入输出流获取内容数据
            val inStream = httpConnection.getInputStream()
            //使用 BufferedReader 对输入流进行包装
            val reader = BufferedReader(InputStreamReader(inStream, "utf-8"))
            //读出 IP 地址内容，
            var line: String? = reader.readLine()
            //关闭输入流
            inStream!!.close()
            callback(line)
        }else callback(null)
    }
}
```

因为我们在这里需要公网 IP 地址作为定位的依据，本地 IP 地址用处不大，但是局域网 IP 地址在做开发时也会经常用到，这里也介绍一下如何获取 WiFi 的局域网 IP 地址：

```
//通过 WiFi 网络获取本地 IP 地址
fun getLocalIPFromWifi(context: Context): String? {
    //获得 WiFi 管理器系统服务
```

```

        val wifiManager = context.getSystemService(Context.WIFI_SERVICE) as
WifiManager
        //确认 Wifi 状态是否可用
        if (wifiManager.isWifiEnabled) {
            //获取 WiFi 连接的信息
            val wifiInfo = wifiManager.connectionInfo
            //获取到 int 型的 IP 地址, 转换为字符串
            val ip = intToStringIPv4(wifiInfo.ipAddress)
            return ip
        }
        return null
    }
}

```

- WifiManager 还有如下的常用函数、属性。
- configureNetwork: WiFi 的配置网络接口的属性。
- connectionInfo: 当前 WiFi 连接的信息。
- dhcpInfo: 返回 DHCP 信息。
- isScanAlwaysAvailable: 判断是否允许进行一次扫描。
- startScan(): 进行一次网络扫描。
- scanResults: 返回可接入点的列表。
- wifiState: 返回 WiFi 的连接状态。
- reconnect(): 重连 WiFi。
- disconnect(): 断开 WiFi。

注意, 这里我们使用了 `intToStringIPv4` 这个函数, WiFi info 提供给我们的 IP 地址是一个 int 数据, 而我们需要获得的是 IP 地址的字符串, 如何进行这个转化呢? 这里我们用到了位运算的知识:

```

//将得到的 int 类型的 IP 转换为 String 类型
fun intToStringIPv4(ip: Int): String {
    //涉及了位运算知识, 这里的 shr 是右移运算, and 是位与运算
    //这里的运算类似掩码运算
    return "${ip and 0xFF}.${ip shr 8 and 0xFF}.${ip shr 16 and 0xFF}.${ip
shr 24 and 0xFF}"
}

```

`shr` 表示右移运算, `and` 表示位与运算, 我们这里使用了掩码的原理, 以一个 C 类 IP 地址做一个子网掩码的例子 192.168.1.2 /24 计算它的网络位。

判断地址 192.168.1.2 为 C 类地址，所以子网掩码为 255.255.255.0，换算为二进制就是 11111111.11111111.11111111.00000000。

掩码：11111111 11111111 11111111 00000000

地址：11000000 10101000 00000001 00000010

结果：11000000 10101000 00000001 00000000

转换为十进制：192.168.1.0

2. 蜂窝移动网络

下面介绍如何获取蜂窝移动网络的 IP 地址。

在仅仅连接了蜂窝移动网络的情况下，我们可以直接获取网络接口设备：

```
//通过蜂窝数据网络
fun getIPFromCellularNetwork():String?{
    //获取网络接口
    val en = NetworkInterface.getNetworkInterfaces()
    //如果有更多则继续
    while (en.hasMoreElements()) {
        //获取下一个网络接口
        val intf = en.nextElement()
        //获取此网络接口的 IP 地址
        val enumIpAddr = intf.getInetAddresses()
        //遍历它的 IP 地址
        while (enumIpAddr.hasMoreElements()) {
            val inetAddress = enumIpAddr.nextElement()
            //确认此地址不是回环地址 127.0.0.1 并且是一个 IPv4 的地址
            if (!inetAddress.isLoopbackAddress() && inetAddress is Inet4
Address) {
                return inetAddress.getHostAddress()
            }
        }
    }
    return null
}
```

最后我们继续测试一下，要分别在 WiFi 和蜂窝数据网络的情况下测试，两种情况应该都可以成功获取当前的地理位置并成功请求到天气数据（见图 19.3）。

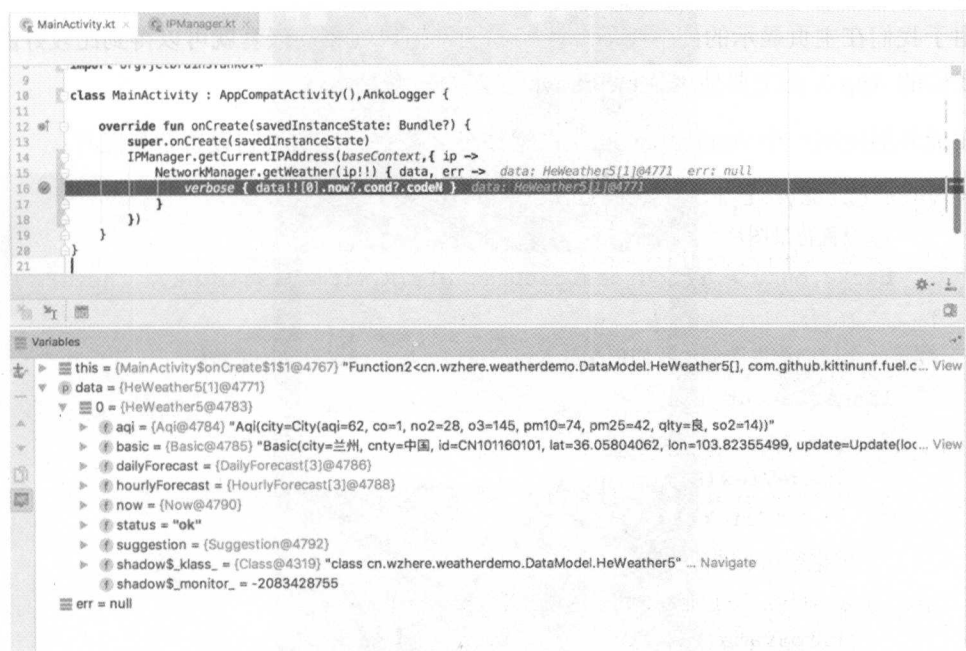


图 19.3 获取当前地理位置

到此，数据的获取就已经全部完成了，接下来我们完成与用户的交互部分。

3. UI 界面与用户交互

这里我们将用户最关心的当前天气及最近三天天气数据放在首页，而其余内容全部放置在二级菜单中，保证首页的美观。

现在我们来绘制 UI，主界面我们将展示定位结果、数据更新时间、空气质量、当前温度、天气、今日小时天气，以及未来三日天气晴，还有建议的入口，我们大概规划一下布局，如表 19.3 所示。

首先，确保我们的应用竖屏,在 Manifest 中加入配置语句：

```
android:screenOrientation="portrait"
```

表 19.3 界面布局

定位按钮	城市名称	国家名称	刷新按钮
标题	纬度	标题	经度
更新时间			
当前天气	温度	天气	天气图标
空气质量			
未来几小时的天气情况			
未来三天的天气情况			
建议按钮			

由于我们在主页显示的内容特点，我们界面使用线性布局嵌套就可以得到比较好的效果，所以我们的 App 界面主要使用 `LinearLayout` 多级嵌套来实现。

在最外层使用一个 `verticalLayout`，占据整个屏幕空间，通过它设置背景图片：

```
verticalLayout {  
    //设置背景图片  
    background = resources.getDrawable(R.mipmap.star_sky, theme)  
}  
//第一个横向线性布局中我们依次放入定位按钮、城市、国家、刷新按钮  
linearLayout {  
    gravity = Gravity.BOTTOM  
    imageView(R.mipmap.pos) {  
        onClick {  
            //设置位置  
        }  
    }.lparams() {  
        width = dip(30)  
        height = dip(30)  
    }  
    city = textView("城市") {  
        textSize = 50F  
        textColor = Color.YELLOW  
    }  
    country = textView("国家") {  
        textSize = 14F  
        textColor = Color.WHITE  
    }  
    button("刷新数据") {  
        gravity = Gravity.RIGHT  
        onClick {  
            //重新从网络获取数据  
            reloadData(location)  
        }  
    }  
}.lparams(matchParent, wrapContent)
```

这里我们用 `Dialog` 获取用户输入，实现自定义位置（见图 19.4）。

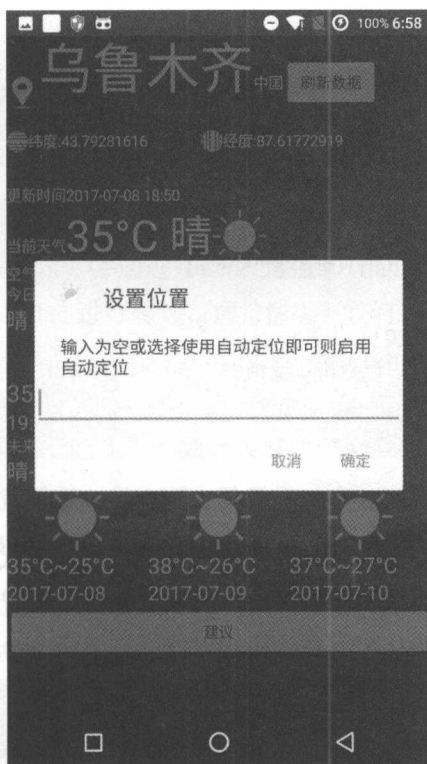


图 19.4 设置 Dialog

```

alert {
    //设置 Dialog 相关属性
    icon = resources.getDrawable(R.mipmap.w101)
    title = "设置位置"
    message = "输入为空或选择使用自动定位即可则启用自动定位"
    //设置确定
    //地址输入框
    customView {
        loc = editText()
    }
    //确定按钮
    positiveButton("确定") {
        //读取输入
        location = loc!!.text.toString()
        if (location == "") {
            toast("启用自动定位")
        } else {
            toast("定位修改为 $location")
        }
        reloadData(location)
    }
}

```



```

        //设置拒绝按钮
        negativeButton("使用自动定位") {
            location = ""
            saveLocation(location)
            reloadData(location)
            toast("启用自动定位")
            toast("用户点击了取消")
        }
        cancelButton() {
            toast("用户点击了取消")
        }
    }.show() //展示 AlertDialog

```

接下来的经纬度、当前天气、空气质量都大同小异，这里就不再赘述。

通过对 API 的观察，我们发现小时和未来三日天气预报格式相同，不应该使用单独的控件一个一个处理，但是由于数据又比较简单，我们这里直接放置了 2 个空的线性布局，在代码中为里面添加内容：

```

/**
 * 小时天气信息
 */
textView("今日天气") {
    textSize = 14F
    textColor = Color.YELLOW
}
//小时天气
hourlyWeather = linearLayout {
}.lparams(matchParent, wrapContent)
/**
 * 未来三天天气信息
 */
textView("未来三天天气") {
    textSize = 14F
    textColor = Color.YELLOW
}
weeklyWeather = linearLayout {
}.lparams(matchParent, wrapContent)

```

最后到了我们的建议按钮，这里我们直接跳转界面即可：

```

button("建议") {
    textSize = 14F
    onClick {
        //载入新页面，需要将建议内容传值给 Suggestion Activity
    }
}

```

```

        startActivity<SuggestionsActivity>("suggestion" to data!!..
suggestion!!)
    }
}

```

注意：这里我们使用了 Anko 的 Intent 拓展。

通常我们在启动一个 Activity 并通过 Intent 传值和 flag 时，步骤比较烦琐，每一个变量需要使用一次 putExtra、setFlag 进行传递，通常情况下我们的代码是这样的：

```

val intent = Intent(this, SomeOtherActivity::class.java)
intent.putExtra("id", 5)
intent.setFlag(Intent.FLAG_ACTIVITY_SINGLE_TOP)
startActivity(intent)

```

通过 Anko 提供的 API，我们可以在一行内实现这个功能：startActivity(intentFor<SomeOtherActivity>("id" to 5).singleTop())

通过 Intent 传递 Suggestion 需要我们的数据模型实现 Serializable 或 Parcelable 接口，这里我们使用比较简单但销量稍低的 Serializable 接口。

Serializable 接口非常简单，不需要我们自己外写任何额外代码，直接继承即可。

由于 Suggestion 类中包含了 Comf 类型的变量，所以我们首先应该让 Comf 遵从 Serializable 接口，否则直接给 Suggestion 继承 Serializable 的时候会报错：

```

data class Comf(
    @SerializedName("brf")
    var brf: String? = null,
    @SerializedName("txt")
    var txt: String? = null) : Serializable {
    //User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<Comf> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
Comf::class.java)
    }
}

class Suggestion(@SerializedName("comf")
    var comf: Comf? = null,
    @SerializedName("cw")
    var cw: Comf? = null,
    @SerializedName("drsg")
    var drsg: Comf? = null,
    @SerializedName("flu")
    var flu: Comf? = null,

```

```

        @SerializedName("sport")
        var sport: Comf? = null,
        @SerializedName("trav")
        var trav: Comf? = null,
        @SerializedName("uv")
        var uv: Comf? = null) : Serializable {
//User Deserializer
    class Deserializer : ResponseDeserializable<Suggestion> {
        override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
Suggestion::class.java)
    }
}

```

可以看到我们使用了一个按钮作为建议界面的入口，通过它的 `onClick` 跳转到新的 Activity:

```

button("建议") {
    textSize = 14F
    //textColor = Color.YELLOW
    onClick {
        startActivity<SuggestionsActivity>("suggestion" to data!!.
suggestion!!)
    }
}

```

到这里 UI 部分就基本结束了，结果如图 19.5 所示。

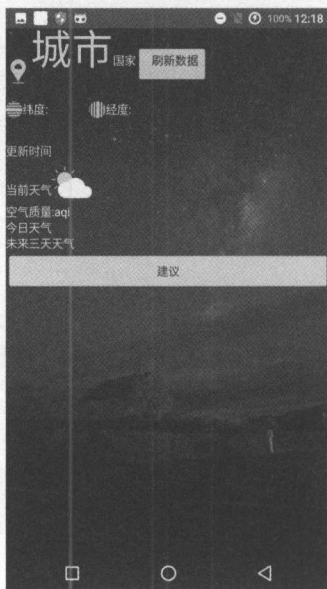


图 19.5 界面最终结果

19.3.5 主 Activity 逻辑部分

这里我们讨论一下 Activity 的主要逻辑，程序的主要逻辑都围绕着数据流，如图 19.6 所示：

- (1) 通过 3 种方式定位（已经保存的地址信息、IP 地址定位、用户自行输入）。
- (2) 获取数据。
- (3) 数据获取成功则更新 UI 并保存地址。
- (4) 数据获取失败则取消请求，如果是因为位置有误则删除已有位置并重新定位。

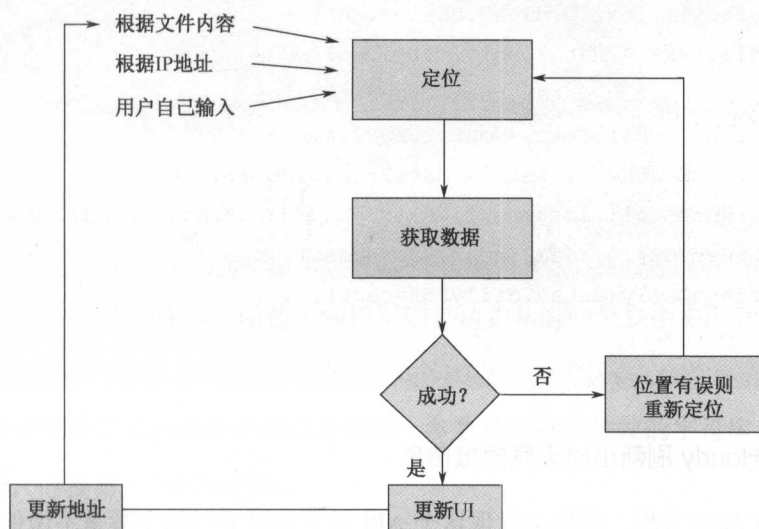


图 19.6 数据流

我们的 Activity 有如下几个方法：

- onCreate，初始化 Activity、添加 UI 组件、调用一次数据读取。
- reloadData，根据 location 调用 loadWeather 获取天气数据，如果没有指定 location，则通过 IP 地址获取天气信息。
- loadWeather，请求天气数据，并在请求成功的情况下调用 setInfo 刷新 UI 界面上的数据
- setInfo，使用天气数据填充 UI 组件内容。
- refreshHourly，刷新小时天气预报信息。
- refreshDaily，刷新未来三日天气信息。
- findImgByWID，通过天气 ID 找到相应的图片。
- saveLocation，通过 SharedPreferences 保存位置信息。

- loadLocation, 从 SharedPreferences 取出位置信息。

1. setInfo 使用天气数据填充 UI 组件内容

这个函数的内容非常简单, 负责数据获取后对整个 UI 进行刷新:

//使用天气数据填充 UI 组件内容

```
fun setInfo(data: HeWeather5? = this.data) {
    lat!!.text = data?.basic?.lat
    lon!!.text = data?.basic?.lon
    city!!.text = data?.basic?.city
    country!!.text = data?.basic?.cnty
    aqi!!.text = data?.aqi?.city?.aqi
    time!!.text = data?.basic?.update?.loc
    currentTemp!!.text = data?.now?.tmp + "°C "
    currentWeather!!.text = data?.now?.cond?.txt
    currentWImg!!.image = findImgByWID(data?.now?.cond?.code!!)
    refreshHourly(data?.hourlyForecast)
    refreshDaily(data?.dailyForecast)
}
```

2. refreshHourly 刷新小时天气预报信息

根据对 JSON 的分析, 我们会发现这个 API 对于小时天气的个数是不做保证的, 数量并不确定, 我们在这个函数中将每天的数据放入一个竖向的线性布局中, 然后再放回 UI 界面:

```
fun refreshHourly(hourData: Array<HourlyForecast>?) {
    hourlyWeather!!.removeAllViews()
    for (i in 1..hourData!!.size) {
        val vt = LinearLayout(this)
        vt.orientation = LinearLayout.VERTICAL
        vt.gravity = Gravity.CENTER_HORIZONTAL
        val text1 = TextView(this)
        text1.text = hourData[i - 1].cond?.txt
        text1.textSize = 20F
        text1.textColor = Color.WHITE
        val text2 = TextView(this)
        text2.text = hourData[i - 1].tmp + "°C"
        text2.textSize = 22F
        text2.textColor = Color.WHITE
        val text3 = TextView(this)
```

```

        //正则表达式取出小时信息
        text3.text = Regex("""\d{2}:\d{2}""").find(hourData[i - 1].date!!)!!.groupValues[0]

        text3.textSize = 18F
        text3.textColor = Color.WHITE
        val image = ImageView(this)
        image.image = findImgByWID(hourData[i - 1].cond!!.code!!)
        image.layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(dip(40), dip(40))
        vt.addView(text1)
        vt.addView(image)
        vt.addView(text2)
        vt.addView(text3)
        vt.layoutParams = LinearLayout.LayoutParams(wrapContent, matchParent, 1.0f)

        hourlyWeather!!.addView(vt)
    }
}

```

值得注意的是，我们在这个函数中使用正则表达式从时间信息中提取到了小时部分：

```
Regex("""\d{2}:\d{2}""").find(hourData[i - 1].date!!)!!.groupValues[0]
```

Kotlin 中正则表达式最简单的构造函数唯一参数是要进行处理的字符串，常用的方法有：

- `find`，寻找第一个匹配内容。
- `findAll`，寻找全部匹配内容。
- `matches`，字符串是否可以匹配正则表达式。
- `replace`，根据正则表达式进行替换。

更详细的资料可以参考官方文档：

<https://kotlinlang.org/api/latest/jvm/stdlib/kotlin.text/-regex/>

3. refreshDaily 刷新未来三日天气信息

和上一个函数基本相同，这里不再赘述。

4. findImgByWID 通过天气 ID 找到相应的图片

通过 Resource 获取图片资源：

```

//通过天气 ID 找到相应的图片
fun findImgByWID(id: String): Drawable {
    //得到该图片的 id("w$id" 是该图片的名字, "mipmap"是该图片存放的目录,

```

```

applicationInfo.packageName 是包名)
    // 这里我们的图片名称均加入了 w 前缀，图片下载地址：
    https://www.heweather.com/documents/condition
    val resID = getResources().getIdentifier("w$id", "mipmap",
applicationInfo.packageName);
    val bitmap = BitmapFactory.decodeResource(getResources(), resID);
    val drawable = BitmapDrawable(bitmap)
    return drawable
}

```

5. saveLocation 通过 SharedPreferences 保存位置信息

SharedPreferences 的使用非常简单，能够轻松存放数据和读取数据。这里我们只需要存一个简单的代表位置的字符串，非常适合使用 SharedPreferences：

```

//通过 SharedPreferences 保存位置信息
fun saveLocation(location: String) {
    //打开 Preferences，location，如果存在则打开它，否则创建新的 Preferences
    val preferences = getSharedPreferences("location", Context.MODE_
PRIVATE)
    //让 setting 处于编辑状态
    val editor = preferences.edit()
    //保存位置数据
    editor.putString("location", location)
    //提交保存到磁盘
    editor.commit()
}

```

6. 完整代码

到这里，MainActivity 内容全部结束，完整代码如下：

```

class MainActivity : AppCompatActivity(), AnkoLogger {
    //用于存储定位信息
    var location: String = ""
    //用于存储数据
    var data: HeWeather5? = null
    /**
     * 声明控件
     */
    //小时天气预报
    private var hourlyWeather: LinearLayout? = null
    //周天气预报

```



```

private var weeklyWeather: LinearLayout? = null
//纬度
var lat: TextView? = null
//经度
var lon: TextView? = null
//城市
var city: TextView? = null
//国家
var country: TextView? = null
//空气质量
var aqi: TextView? = null
//时间
var time: TextView? = null
//当前天气
var currentWeather: TextView? = null
//当前天气图片
var currentWImg: ImageView? = null
//当前温度
var currentTemp: TextView? = null
//定位输入框
var loc: EditText? = null
//初始化 Activity、添加 UI 组件、调用一次数据读取
override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
    super.onCreate(savedInstanceState)
    /**
     * 读取位置信息并加载数据
     */
    location = loadLocation()
    reloadData(location)
    /**
     * UI 布局部分
     */
    // 最外层的线性布局
    verticalLayout {
        //设置背景图片
        background = resources.getDrawable(R.mipmap.star_sky, theme)
        linearLayout {
            gravity = Gravity.BOTTOM
            imageView(R.mipmap.pos) {
                onClick {

```



```
        alert {  
            //设置 Dialog 相关属性  
            icon = resources.getDrawable(R.mipmap.w101)  
            title = "设置位置"  
            message = "输入为空或选择使用自动定位即可则启用自动定位"  
            //设置确定  
            //地址输入框  
            customView {  
                loc = editText()  
            }  
            //确定按钮  
            positiveButton("确定") {  
                //读取输入  
                location = loc!!.text.toString()  
                if (location == "") {  
                    toast("启用自动定位")  
                } else {  
                    toast("定位修改为 $location")  
                }  
                reloadData(location)  
            }  
            //设置拒绝按钮  
            negativeButton("使用自动定位") {  
                location = ""  
                saveLocation(location)  
                reloadData(location)  
                toast("启用自动定位")  
                toast("用户点击了取消")  
            }  
            cancelButton() {  
                toast("用户点击了取消")  
            }  
        }.show() //展示 AlertDialog  
    }  
}.lparams() {  
    width = dip(30)  
    height = dip(30)  
}  
city = textView("城市") {  
    textSize = 50F
```

```
        textColor = Color.YELLOW
    }
    country = textView("国家") {
        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
    button("刷新数据") {
        gravity = Gravity.RIGHT
        onClick {
            reloadData(location)
        }
    }
}.lparams(matchParent, wrapContent)
LinearLayout {
    imageView(R.mipmap.lat).lparams() {
        width = dip(20)
        height = dip(20)
    }
    textView("纬度:") {
        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
    lat = textView("") {
        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
    //用于占位的 View
    view().lparams(width = dip(50))
    imageView(R.mipmap.log).lparams() {
        width = dip(20)
        height = dip(20)
    }
    textView("经度:") {
        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
    lon = textView("") {
        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
}
```

```
    }.lparams(matchParent, wrapContent) {
        topMargin = dip(20)
        bottomMargin = dip(20)
        height = dip(30)
    }
    linearLayout {
        textView("更新时间") {
            textSize = 14F
            textColor = Color.YELLOW
        }
        time = textView("") {
            textSize = 14F
            textColor = Color.WHITE
        }
    }.lparams(matchParent, wrapContent)
    linearLayout {
        gravity = Gravity.BOTTOM
        textView("当前天气") {
            textSize = 14F
            textColor = Color.YELLOW
        }
        currentTemp = textView("") {
            textSize = 40F
            textColor = Color.WHITE
        }
        currentWeather = textView("") {
            textSize = 40F
            textColor = Color.WHITE
        }
        currentWImg = imageView(R.mipmap.w101).lparams() {
            width = dip(50)
            height = dip(50)
        }
    }.lparams(matchParent, wrapContent)
    linearLayout {
        textView("空气质量:") {
            textSize = 14F
            textColor = Color.YELLOW
        }
        aqi = textView("aqi") {
```



```

        textSize = 14F
        textColor = Color.WHITE
    }
}.lparams(matchParent, wrapContent)
/**
 * 小时天气信息
 */
textView("今日天气") {
    textSize = 14F
    textColor = Color.YELLOW
}
//小时天气
hourlyWeather = linearLayout {
}.lparams(matchParent, wrapContent)
/**
 * 未来三天天气信息
 */
textView("未来三天天气") {
    textSize = 14F
    textColor = Color.YELLOW
}
weeklyWeather = linearLayout {
}.lparams(matchParent, wrapContent)
button("建议") {
    textSize = 14F
    onClick {
        if (data != null) {
            //通过 intent 启动 Suggestion Activity
            //Anko API
            startActivity<SuggestionsActivity>("suggestion" to
data!!.suggestion!!)
        } else {
            //防止数据未获取到的时候用户点击导致崩溃
            toast("请等待数据获取完毕再点击")
        }
    }
}
}
}
}
}
//根据 location 调用 loadWeather 获取天气数据, 如果没有指定 location, 则通过

```


IP 地址获取天气信息

```

fun reloadData(location: String) {
    if (location == "") {
        toast("开始自动定位")
        IPManager.getCurrentIPAddress(baseContext, { ip ->
            //回到主线程执行
            runOnUiThread { toast("定位成功") }
            loadWeather(ip!!)
        })
    } else {
        loadWeather(location)
    }
}

//请求天气数据, 并在请求成功的情况下调用 setInfo 刷新 UI 界面上的数据
fun loadWeather(location: String) {
    //回到主线程执行
    runOnUiThread {
        toast("开始刷新数据")
    }

    NetworkManager.getWeather(location) { data, err ->
        if (err != null) {
            toast("连不上网络, 请重试")
        } else if (data!![0].status == "unknown city") {
            //防止位置信息错误
            toast("找不到您的位置")
            this.location = ""
        } else if (data!![0].status == "ok") {
            this.data = data!![0]
            setInfo()
            saveLocation(location)
        }
    }
}

//使用天气数据填充 UI 组件内容
fun setInfo(data: HeWeather5? = this.data) {
    lat!!.text = data?.basic?.lat
    lon!!.text = data?.basic?.lon
    city!!.text = data?.basic?.city
    country!!.text = data?.basic?.cnty
    aqi!!.text = data?.aqi?.city?.aqi
}

```

```

time!!.text = data?.basic?.update?.loc
currentTemp!!.text = data?.now?.tmp + "°C "
currentWeather!!.text = data?.now?.cond?.txt
currentWImg!!.image = findImgByWID(data?.now?.cond?.code!!)
refreshHourly(data?.hourlyForecast)
refreshDaily(data?.dailyForecast)
}
//刷新小时天气预报信息
fun refreshHourly(hourData: Array<HourlyForecast>?) {
    hourlyWeather!!.removeAllViews()
    for (i in 1..hourData!!.size) {
        val vt = LinearLayout(this)
        vt.orientation = LinearLayout.VERTICAL
        val text1 = TextView(this)
        text1.text = hourData[i - 1].cond?.txt
        text1.textSize = 20F
        text1.textColor = Color.WHITE
        val text2 = TextView(this)
        text2.text = hourData[i - 1].tmp + "°C"
        text2.textSize = 22F
        text2.textColor = Color.WHITE
        val text3 = TextView(this)
        //正则表达式取出小时信息
        text3.text = Regex("""\d{2}:\d{2}""").find(hourData[i - 1].
date!!)!!.groupValues[0]
        text3.textSize = 18F
        text3.textColor = Color.WHITE
        val image = ImageView(this)
        image.image = findImgByWID(hourData[i - 1].cond!!.code!!)
        image.layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(dip(40), dip(40))
        vt.addView(text1)
        vt.addView(image)
        vt.addView(text2)
        vt.addView(text3)
        vt.layoutParams = LinearLayout.LayoutParams(wrapContent,
matchParent, 1.0f)
        hourlyWeather!!.addView(vt)
    }
}
//刷新未来三日天气信息

```

```

fun refreshDaily(weeklyData: Array<DailyForecast>?) {
    weeklyWeather!!.removeAllViews()
    for (i in 1..weeklyData!!.size) {
        val vt = LinearLayout(this)
        vt.orientation = LinearLayout.VERTICAL
        val text1 = TextView(this)
        text1.text = weeklyData[i - 1].cond?.txtD + "->" + weeklyData[i
- 1].cond?.txtN
        text1.textSize = 20F
        text1.textColor = Color.WHITE
        val text2 = TextView(this)
        text2.text = weeklyData[i - 1].tmp?.max + "°C" + "~" +
weeklyData[i - 1].tmp?.min + "°C"
        text2.textSize = 20F
        text2.textColor = Color.WHITE
        val text3 = TextView(this)
        text3.text = weeklyData[i - 1].date!!
        text3.textSize = 18F
        text3.textColor = Color.WHITE
        val image = ImageView(this)
        image.image = findImgByWID(weeklyData[i - 1].cond!!.codeD!!)
        image.layoutParams = ViewGroup.LayoutParams(dip(60), dip(60))
        vt.addView(text1)
        vt.addView(image)
        vt.addView(text2)
        vt.addView(text3)
        vt.layoutParams = LinearLayout.LayoutParams(wrapContent,
matchParent, 1.0f)
        weeklyWeather!!.addView(vt)
    }
}

//通过天气 ID 找到相应的图片
fun findImgByWID(id: String): Drawable {
    //得到该图片的 id("w$id" 是该图片的名字, "mipmap"是该图片存放的目录,
applicationInfo.packageName 是包名)
    // 这里我们的图片名称均加入了 w 前缀, 图片下载地址
https://www.heweather.com/documents/condition
    val resID = getResources().getIdentifier("w$id", "mipmap",
applicationInfo.packageName);
    val bitmap = BitmapFactory.decodeResource(getResources(), resID);

```



```

        val drawable = BitmapDrawable(bitmap)
        return drawable
    }
    //通过 SharedPreferences 保存位置信息
    fun saveLocation(location: String) {
        //打开 Preferences, location, 如果存在则打开它, 否则创建新的 Preferences
        val preferences = getSharedPreferences("location", Context.MODE_
PRIVATE)

        //让 setting 处于编辑状态
        val editor = preferences.edit()
        //保存位置数据
        editor.putString("location", location)
        //提交保存到磁盘
        editor.commit()
    }
    //从 SharedPreferences 取出位置信息
    fun loadLocation(): String {
        //打开 Preferences
        val preferences = getSharedPreferences("location", Context.MODE_
PRIVATE)

        //从文件中获取数据
        val location = preferences.getString("location", "")
        return location
    }
}

```

7. 建议 Activity

我们的 API 提供了丰富的信息, 这里我们只是抛砖引玉, 读者们可以对 App 进行扩展来展示更多内容。

这里我们使用 Intent 进行了 Activity 间传值, 这里我们进行数据的接收:

```

val suggestion: Suggestion = intent.extras["suggestion"] as Suggestion
class SuggestionsActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //从 Intent 接受 MainActivity 传来的数据
        val suggestion: Suggestion = intent.extras["suggestion"] as Suggestion
        //Data Process 数据处理
        val suggestionList = listOf<Comf?>(
            suggestion.comf,

```



```

        suggestion.cw,
        suggestion.drsg,
        suggestion.flu,
        suggestion.sport,
        suggestion.trav,
        suggestion.uv)
//标题字段
val keys = arrayOf("comf", "cw", "drsg", "flu", "sport", "trav", "uv")
//标题字段与标题文字的映像
val titles = mapOf(
    "comf" to "舒适度指数",
    "cw" to "洗车指数",
    "drsg" to "穿衣指数",
    "flu" to "感冒指数",
    "sport" to "运动指数",
    "trav" to "旅游指数",
    "uv" to "紫外线指数")
//adapter 的数据源
var data = mutableListOf<HashMap<String, String>>()
//添加数据到 list 内
suggestionList.forEach {
    val suggestion = HashMap<String, String>()
    suggestion.put("title", titles[keys[data.size]]!!)
    suggestion.put("content", it?.brf!! + it?.txt!!)
    data.add(suggestion)
}
//UI 图形界面
verticalLayout {
    padding = dip(16)
    // 这里我们使用了 simple_list_item_2
    val list = listView() {
        adapter = SimpleAdapter(this@SuggestionsActivity,
            data,
            android.R.layout.simple_list_item_2,
            arrayOf("title", "content"), //与下面的参数相对应
            intArrayOf(android.R.id.text1, android.R.id.text2))
    }.lparams(matchParent, matchParent)
}
}
}

```

这里我们使用了一个 `ListView`，为它配置了一个 `SimpleAdapter` 适配器，将我们的建议数据全部展示了出来。

需要注意的是，在使用 `simple_list_item_2` 时，最后两个参数需要严格对应，`SimpleAdapter` 会根据第四个参数的内容作为 `key`，寻找相应的 `value` 并填充第五个参数中指定的控件。

第 20 章 Demo: 网易云音乐

20.1 项目简介

我们的项目使用了开源的网易云音乐接口, 通过使用跨站请求伪造 (CSRF), 伪造请求头的方式, 从而调用网易云音乐官方 API, 服务器端为 Node.js 开发, 作者采用了 MIT 开源协议:

<https://binaryify.github.io/NeteaseCloudMusicApi/#/?id=喜欢音乐>

20.2 服务器端部署

服务器端程序基于 Node.JS 开发, 需要先安装 Node.JS。

以 centOS 为例, 先下载安装包:

```
curl --silent --location https://rpm.nodesource.com/setup_6.x | bash -
```

以管理员权限安装:

```
sudo yum -y install nodejs
```

● 安装

```
$ git clone git@github.com:Binaryify/NeteaseCloudMusicApi.git
$ npm install
```

● 运行

```
$ node app.js
```

服务器启动默认端口为 3000, 若不想使用 3000 端口, 可使用以下命令:

```
Mac/Linux
$ PORT=4000 node app.js
```

windows 下使用 git-bash 或者 cmd 等终端执行以下命令:

```
$ set PORT=4000 && node app.js
```

如果希望程序能够一直运行, 出现错误自动重启, 可以选择安装 forever 实现这个功能:

```
npm install -g forever
```

安装之后我们通过 `forever` 运行我们的程序:

```
forever start app.js
```

20.3 Android 端开发

首先创建项目, 选择 `Tabbed Activity` 模板创建工程, 将工程全部转化为 `Kotlin` 语言, 创建项目并配置 `Kotlin`。如果你使用的是 `Android Studio3`, 则可以直接选择 `Kotlin` 工程。

20.3.1 导入所需第三方库及框架

在这个工程中, 我们使用了一些第三方库及框架, 首先我们需要进行导入:

```
ext.anko_version = '0.10.1'
ext.support_version = '26.0.0-beta2'
compile "com.android.support:recyclerview-v7:$support_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-appcompat-v7:$anko_version"
// JSON 解析
compile 'com.google.code.gson:gson:2.8.0'
compile "org.jetbrains.anko:anko-support-v4:$anko_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-commons:$anko_version"
// Coroutine listeners for Anko Layouts
compile "org.jetbrains.anko:anko-sdk25-coroutines:$anko_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-appcompat-v7-coroutines:$anko_version"
// Anko recyclerview 扩展
compile "org.jetbrains.anko:anko-sdk25:$anko_version"
compile "org.jetbrains.anko:anko-recyclerview-v7:$anko_version"
// sdk15, sdk19, sdk21, sdk23 are also available
compile "org.jetbrains.anko:anko-appcompat-v7:$anko_version"
//异步网络图片加载
compile 'com.github.bumptech.glide:glide:3.5.2'
//HUD
compile 'com.kaopiz:kprogresshud:1.0.5'
//Network
compile 'com.github.kittinunf.fuel:fuel:1.3.1' //for JVM
compile 'com.github.kittinunf.fuel:fuel-android:1.3.1' //for Android
compile 'com.github.kittinunf.result:result:1.0.3' //Result
```

20.3.2 JSON 信息处理

我们这里使用 `API` 调试工具请求一下来获取每一个接口的示例 `JSON` 并建立相应的模型

类（见图 20.1），这里我们使用的是 Mac 平台的 Paw，也可以使用 Postman 等免费软件，使用方法类似。

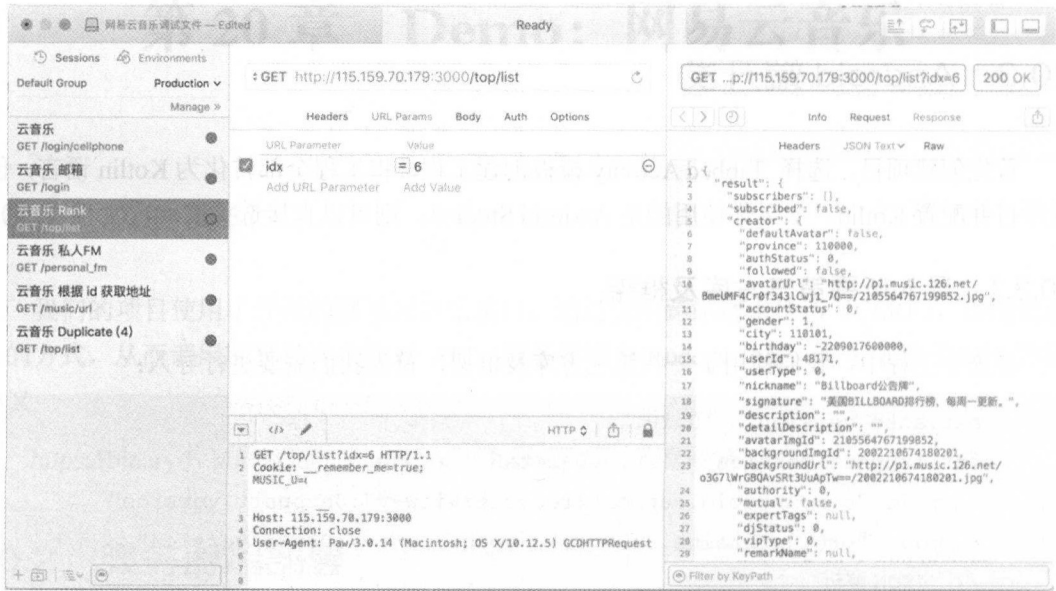


图 20.1 获取接口的示例 JSON

通过这种方法我们可以很容易地获取每个接口的示例 JOSN，这里我们使用 JSONExport 一键导出基于 GSON 的 Java 数据类并转换为 Kotlin，并用脚本处理为 data class，读者朋友可以直接复制使用。在这里我们所有的属性名称均与 API 的键名保持一致。典型的模型类如下：

```
class Account {
    @SerializedName("anonymousUser")
    var isAnonymousUser: Boolean = false
    @SerializedName("ban")
    var ban: String = ""
    @SerializedName("baoyueVersion")
    var baoyueVersion: String = ""
    @SerializedName("createTime")
    var createTime: String = ""
    @SerializedName("donateVersion")
    var donateVersion: String = ""
    @SerializedName("id")
    var id: String = ""
    @SerializedName("salt")
    var salt: String? = null
    @SerializedName("status")
    var status: String = ""
}
```

```

@SerializedName("tokenVersion")
var tokenVersion: String = ""
@SerializedName("type")
var type: String = ""
@SerializedName("userName")
var userName: String? = null
@SerializedName("vipType")
var vipType: String = ""
@SerializedName("viptypeVersion")
var viptypeVersion: String = ""
@SerializedName("whitelistAuthority")
var whitelistAuthority: String = ""
class Deserializer : ResponseDeserializable<Account> {
    override fun deserialize(content: String) = Gson().fromJson(content,
Account::class.java)
}
}

```

如果你只想要部分简单功能，不想建立如此复杂的数据模型，可以只建立相应的数据模型，只要在父模型中不调用未完成的部分就不会出现问题。后文中我们将不再过多解释 JOSN 模型类，各个模型类的定义读者可以直接从代码中获取。

20.3.3 网络类封装

网络方面，我们使用 `NetworkManager` 类对整个 App 中的网络操作进行了管理，以排行榜接口作为例子，现在我们已经对 JSON 建立了相应的数据模型，接下来通过建立一个网络请求类。

在这之前，我们先给 App 添加网络权限：

```

<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"></uses-
permission>

```

接下来我们完成网络请求，下面是 `NetworkManager` 的基本形式：

```

// 网络管理器
// 用于将业务逻辑与网络请求分离
class NetworkManager {
    companion object {
        //Host
        private fun host(): String {
            return"http://115.159.70.179:3000"
        }
    }
}

```

```
//排行榜接口
private val rankURL = host + "/top/list"
//    获取排行榜信息
//    接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/top/list
//    请求方法 :GET
//    请求参数(url) :
//        idx: 排行榜编号
//    /top/list?idx=1
internal fun getRank(
    idx: String,
    complete: (list: RankResult?, error: FuelError?) -> Unit) {
    FuelManager.instance
        .request(Method.GET, rankURL, listOf(Pair("idx", idx)))
        .responseObject(RankModel.Deserializer()) { request,
response, result ->

            when (result) {
                is Result.Failure -> {
                    complete(null, result.error)
                }
                is Result.Success -> {
                    val (data, err) = result
                    complete(data!!.result, null)
                }
            }
        }
}

}
} //static
}
```

在这里我们使用了伴随对象 companion object 的特性，伴随对象类似其他语言中的 Static 静态类。

url 我们均使用设定好的 host 字符串与接口 uri 拼接而成，防止不慎输错字符串。

网络管理器类还提供了一个 `setAuthCookies` 方法用于设置 Cookie:

```
//设置 Cookie
fun setAuthCookies(cookies: String) {
    this.cookies = cookies
    FuelManager.instance.baseHeaders = mapOf("Cookie" to cookies)
}
```

我们所有的数据接口全部通过 JSON 进行通信，JSON 数据解析使用 GSON。

20.4 用户登录界面与功能

20.4.1 用户

首先我们完成登录界面与功能，这里我们需要一个用户类。为了保持用户状态的一致性，我们使用单例类实现用户，这是 Kotlin 中一种单例的实现方法，同时实现了线程安全：

```
class User private constructor(){
    /**
     * 单例模式
     */
    companion object {
        fun get(): User {
            return Inner.single
        }
    }
    private object Inner{
        val single = User()
    }
}
```

通过对 API 的分析，我们发现很多 API 都需要通过登录时获取的 Cookie 做验证，并且网易云音乐对登录 API 的访问有比较严格的限制，访问次数过多会被限制 IP。所以我们在这里希望将用户的基本数据及 Cookie 保存起来，在不需要登录的时候，减少登录次数。

因为数据比较简单，我们这里选用 SharedPreferences 存储数据。通过我们封装的两个私有方法，对 SharedPreferences 进行控制：

```
private fun saveInfo(key:String,info: String)
private fun loadInfo(key:String)
```

此外，我们还提供了 resetInfo()方法用于清除一切，以及存储的信息：

```
class User private constructor(){
    //为了使用 Shared Preference,需要传入 Context
    var mContext:Context? = null
    val cookieKey = "COOKIE"
    val phoneKey = "PHONE"
    val nameKey = "NAME"
    val mottoKey = "MOTTO"
    val avatarUrlKey = "AVATAR"
    val nickNameKey = "NICK"
    var cookie = ""
```



```

var phone = ""
var name = ""
var motto = ""
var avatarUrl = ""
var nickName = ""
/**
 * 单例模式
 */
companion object {
    fun get(): User {
        return Inner.single
    }
}
private object Inner{
    val single = User()
}
//登录账号并保存 cookie 等信息
fun login(phone:String,password:String,completionHandler:
(error:String?)->Unit){
    val lastPhone = loadInfo(phoneKey)
    if (phone == lastPhone){
        NetworkManager.setAuthCookies(loadInfo(cookieKey))
        loadAll()
        completionHandler(null)
    }else{
        NetworkManager.login(phone,password){ data,cookies,err->
            if (err == null) {
                //正常, 保存信息
                saveInfo(nameKey,data?.account?.userName!!)
                saveInfo(mottoKey,data?.profile?.signature!!)
                saveInfo(avatarUrlKey,data?.profile?.avatarUrl!!)
                saveInfo(nickNameKey,data?.profile?.nickname!!)
                saveInfo(cookieKey,cookies)
                saveInfo(phoneKey,phone)
                NetworkManager.setAuthCookies(cookies)
                loadAll()
                completionHandler(null)
            }else{
                //有错
                completionHandler(err.toString())
            }
        }
    }
}

```

```

    }
}

/**
 * 读取所有信息
 */
fun loadAll() {
    cookie = loadInfo(cookieKey)
    phone = loadInfo(phoneKey)
    name = loadInfo(nameKey)
    motto = loadInfo(mottoKey)
    avatarUrl = loadInfo(avatarUrlKey)
    nickName = loadInfo(nickNameKey)
}

/**
 * 重置所有信息
 */
fun resetInfo() {
    listOf<String>(cookieKey, phoneKey, mottoKey, nameKey, avatarUrlKey,
nickNameKey)
        .forEach { saveInfo(it, "") }
}

//通过 SharedPreferences 保存信息
private fun saveInfo(key:String, info: String) {
    //打开 Preferences, Cookie, 如果存在则打开它, 否则创建新的 Preferences
    val preferences = mContext!!.getSharedPreferences("User", Context.MODE_
PRIVATE)
    //让 setting 处于编辑状态
    val editor = preferences.edit()
    //保存位置数据
    editor.putString(key, info)
    //提交保存到磁盘
    editor.commit()
}

//从 SharedPreferences 取出信息
private fun loadInfo(key:String): String {
    //打开 Preferences
    val preferences = mContext!!.getSharedPreferences("User", Context.MODE_
PRIVATE)

```

```

        //从文件中获取数据
        val info = preferences.getString(key, "")
        return info
    }
}

```

User 的核心功能，登录函数：

```

login(phone:String,password:String,completionHandler:(error:String?)->
Unit)

```

通过判断用户输入的账号是否与上次，以及保存的账号相同，如果相同，直接从磁盘读取并使用上一次保存下来的信息。如果不同，则与服务器通信，登录账号，保存账号信息。

下面是正常登录情况下的网络操作，Cookie 的获取部分涉及了一些高阶函数的内容，可能比较难以理解，需要多多揣摩：

```

// 手机账号登录网易云音乐账号
// 接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/
// 请求方法 :GET
// 请求参数(url) :
//      phone: 手机号码
//      password: 密码
// /login/cellphone?phone=xxx&password=yyy
internal fun login(
    phone: String,
    password: String,
    complete: (loginModel: LoginModel?, cookies: String, error:
FuelError?) -> Unit) {
    FuelManager.instance
        .request(Method.GET, phoneLogin,
            listOf(Pair("phone", phone),
                Pair("password", password)))
        .responseObject(LoginModel.Deserializer()) { request, response,
result ->

            when (result) {
                is Result.Failure -> {
                    complete(null, "", result.error)
                }
                is Result.Success -> {
                    /**
                     * 从请求头获取 Cookie 信息
                     */

```



```

        val cookies = response.httpResponseHeaders
            .filter { it.key.equals("Set-Cookie", true) }
            .values
            .first()
            .map { it.substring(0, it.indexOf(';') + 1) }
            .reduce { l, r -> l + r }
        val (data, err) = result
        complete(data!!, cookies, null)
    }
}
}
}

```

由于 `SharedPreferences` 需要 `Context` 才能创建, 所以在这里, 我们需要由第一个 `Activity` 获取 `User` 单例并传入 `Context`。下面是登录 `Activity` 的代码, 非常简单。

注意跳转新页面时需要加入 “`clearTask()`和 `newTask()`” 两个参数, 防止返回:

```
startActivity(intentFor<MainActivity>().clearTask().newTask())
```

20.4.2 登录

登录实现代码如下:

```

class LoginActivity : AppCompatActivity() {
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        User.get().mContext = applicationContext
        setContentView {
            backgroundColor = Color.WHITE
            val phone = editText() {
                hint = "手机号"
                setText(User.get().lastPhone())
            }
            val password = editText() {
                hint = "密码"
                inputType = InputType.TYPE_TEXT_VARIATION_PASSWORD
            }
            button("登录") {
                onClick {
                    /**
                     * 通过 User 单例登录
                     */
                }
            }
        }
    }
}

```



```

        User.get().login(
            phone.text.toString(),
            password.text.toString()
        ) { error ->
            if (error == null)
                startActivity(intentFor<MainActivity>().clearTask().newTask())
            else {
                toast("登录失败:$error")
            }
        }
    }
}

button("清除用户信息") {
    onClick {
        User.get().resetInfo()
        toast("成功")
    }
}
}
}
}

```

20.5 主界面

现在开发我们的主界面，刚才我们使用 `Tabbed Activity` 的模板创建了工程。`Tabbed Activity` 主要包含了一个 `ViewPager`，用于实现页面切换，以及 `SectionsPagerAdapter` 适配器，用于给 `Activity` 提供每一页的内容：

```

private var mSectionsPagerAdapter: SectionsPagerAdapter? = null
private var mViewPager: ViewPager? = null

```

这里我们首先删除自带的悬浮按钮和 `PlaceholderFragment` 的相关代码（悬浮按钮需要同时在 `kt` 和 `XML` 中删除）

在 `MainActivity` 中我们主要需要改动的内容就是 `SectionsPagerAdapter` 这个内部类，让我们来分析一下：

```

/**
 * A [FragmentPagerAdapter] that returns a fragment corresponding to
 * one of the sections/tabs/pages.
 */

```

```

inner class SectionsPagerAdapter(fm: FragmentManager) : FragmentPagerAdapter
(fm) {
    // 返回对应位置的页面
    override fun getItem(position: Int): Fragment {
        when (position) {
            0 -> return RankFragment()
            1 -> return FMFragment()
            else -> return UserFragment()
        }
    }
    override fun getCount(): Int {
        // 返回页面数量
        return 3
    }
}

```

在 Tabbed Activity 中, 每一个页面其实都是一个 Fragment, ViewPager 根据 Adapter 内部的这两个方法, 确定页面的数量和每一页应该显示什么。我们删除有关 PlaceholderFragment 的有关内容, 把我们自己的 Fragment 添加进去。

最后, 由于我们一共要做 3 个页面, 并且数据量都不大, 为了防止 ViewPager 回收我们的 Fragment 导致重新加载, 我们需要在 onCreate 方法最后修改 ViewPager 的离屏页面数量限制:

```
mViewPager!!.offscreenPageLimit = 3
```

20.6 Rank 排行榜

接下来我们实现第一个页面: 排行榜。

我们先完成服务器数据的获取:

```

// 获取排行榜信息
// 接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/top/list
// 请求方法 :GET
// 请求参数(url) :
//      idx: 排行榜编号
//      /top/list?idx=1
internal fun getRank(
    idx: String,
    complete: (list: RankResult?, error: FuelError?) -> Unit) {
    FuelManager.instance

```

```

        .request(Method.GET, rankURL, listOf(Pair("idx", idx)))
        .responseObject(RankModel::Deserializer()) { request, response,
result ->
            when (result) {
                is Result.Failure -> {
                    complete(null, result.error)
                }
                is Result.Success -> {
                    val (data, err) = result
                    complete(data!!.result, null)
                }
            }
        }
    }
}

```

新建 RankFragment，选择 Kotlin 语言，系统将自动创建 RankFragment.kt 和相应的布局文件 fragment_rank.XML，由于我们这里要使用 SwipeRefreshLayout 做刷新功能。如果使用 Anko，需要首先为 SwipeRefreshLayout 提供 Anko 的方法，比较复杂，我们这里，直接使用 XML 来完成。

在 Fragment 中添加一个 SwipeRefreshLayout，之后在里面套一个 RecyclerView：

```

<FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="cn.wzhere.cloudmusic.RankFragment">
    <!-- TODO: Update blank fragment layout -->
    <android.support.v4.widget.SwipeRefreshLayout
        xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
        android:id="@+id/swipe_container"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent" >
        <android.support.v7.widget.RecyclerView
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="match_parent"
            android:id="@+id/rankRecyclerView">
        </android.support.v7.widget.RecyclerView>
    </android.support.v4.widget.SwipeRefreshLayout>
</FrameLayout>

```

下面我们在 Fragment 中对 RecyclerView 和 SwipeRefreshLayout 进行基本的配置：


```

class RankFragment : Fragment() {
    var isLoading = false
    override fun onCreateView(inflater: LayoutInflater?, container:
ViewGroup?,
                                savedInstanceState: Bundle?): View? {
        // Inflate the layout for this fragment
        val rootView = inflater!!.inflate(R.layout.fragment_rank, container,
false)

        return rootView
    }
    override fun onActivityCreated(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onActivityCreated(savedInstanceState)
        /**
         * 设置 RecyclerView
         */
        // 设置布局管理器
        rankRecyclerView!!.layoutManager = GridLayoutManager(context, 2)
        val adapter = RankRecycleAdapter({ data ->
            context.startActivity<TracksListActivity>("data" to data)
        })
        // 设置 Adapter
        rankRecyclerView!!.adapter = adapter
        adapter.mContext = this.context
        // 设置增加或删除条目的动画
        rankRecyclerView!!.itemAnimator = DefaultItemAnimator()
        /**
         * 设置 SwipeRefreshLayout
         */
        // 设置颜色
        swipe_container.setColorSchemeResources(android.R.color.holo_
blue_light, android.R.color.holo_red_light, android.R.color.holo_orange_light,
android.R.color.holo_green_light)
        // 监听刷新事件
        swipe_container.onRefresh {
            if (!isLoading) {
                isLoading = true
                adapter.loadList({
                    swipe_container.isRefreshing = false
                    isLoading = false
                })
            }
        }
    }
}

```



```

        } else toast("别着急,加载 ing")
    }
    //开始刷新
    swipe_container.post {
        onUiThread {
            swipe_container.isRefreshing = true
        }
    }
    /**
     * 自动刷新一次
     */
    //读取一次数据
    adapter.loadList({
        swipe_container.post {
            onUiThread {
                swipe_container.isRefreshing = false
            }
        }
    })
}
}

```

我们这里希望实现一个两列的 RecyclerView，所以我们使用了网格布局管理器，指定列数为 2，具体的使用方法可以参考 UI 部分。

SwipeRefreshLayout 的使用其实非常简单，我们只需要监听它的 onRefresh 方法即可获知刷新事件，直接通知 Adapter 进行数据刷新即可。通过它的其他事件可以获知刷新的整个过程，根据需要控制 isRefreshing 属性即可控制它的状态了。

在最后，我们主动进行一次刷新。

我们给 Adapter 传入了一个 didSelectAtPos 函数，整个回调函数会在 Item 被单击时触发，触发后我们使用 Intent 的方法跳转到新页面，并且将榜单数据作为 extra 传递给 TracksListActivity：

```
context.startActivity<TracksListActivity>("data" to data)
```

下面我们处理 RecyclerView 的 Adapter。

创建一个类，由于我们使用了 ViewHolder，故这个类应该继承自 RecyclerView.Adapter<RankRecycleAdapter.ViewHolder>()，由于我们想传入一个单击回调方法，所以直接写在 Adapter 的构造函数中：

```
class RankRecycleAdapter(internal val didSelectAtPos: (data: RankResult)
```

```
-> Unit) : RecyclerView.Adapter<RankRecycleAdapter.ViewHolder>() {}
```

在 Adapter 中我们需要实现这几个方法:

- override fun onCreateViewHolder(parent: ViewGroup, viewType: Int): ViewHolder

创建 ViewHolder 时被调用。

- override fun onBindViewHolder(holder: ViewHolder, position: Int)

绑定 ViewHolder 时被调用。

- override fun getItemCount(): Int

返回 Item 的个数。

- class ViewHolder(view: View) : RecyclerView.ViewHolder(view)

自己的 ViewHolder 类。

最后因为我们使用 Anko 实现, 还需要一个继承自 AnkoComponent<ViewGroup>的类进行 UI 绘制。

由于 anko 中不方便直接添加 id, 所以我们使用资源文件来添加控件 id。

在 res 目录下新建一个资源文件 ids:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>
    <item name="RankListItem" type="id" />
    <item name="RankListItem_img" type="id" />
    <item name="RankListItem_date" type="id" />
    <item name="RankListItem_title" type="id" />
</resources>
```

创建 class RankItemUI : AnkoComponent<ViewGroup>, 从而通过 Anko 进行界面的绘制, 这里我们使用了帧布局来创建单元格:

```
//单元格布局
class RankItemUI : AnkoComponent<ViewGroup> {
    override fun createView(ui: AnkoContext<ViewGroup>): View {
        return with(ui) {
            frameLayout {
                padding = 10
                backgroundColor = Color.LTGRAY
                lparams(width = matchParent, height = wrapContent)
                frameLayout {
                    id = R.id.RankListItem
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        imageView {
            backgroundColor = Color.GRAY
            id = R.id.RankListItem_img
        }.lparams(width = matchParent, height = matchParent)
        textView("Title") {
            textColor = Color.WHITE
            textSize = 14f
            id = R.id.RankListItem_title
        }.lparams(width = matchParent, height = matchParent) {
            topMargin = dip(0)
        }
    }.lparams(width = dip(180), height = dip(180))
}
}
}
}
}

```

另外，值得一提的是数据加载部分，由于 API 中没有一次获取整个列表的方法，我们只能逐个获取，这里我们通过递归的手段，串行发起请求，防止因为并行数过大导致的超时错误：

```

/**
 * 加载数据
 */
internal fun loadList(complete: (() -> Unit)) {
    //TODO -:分批获取详细数据
    loadChannel(0)
    complete()
}

/**
 * 加载 id 为 idx 的频道
 */
fun loadChannel(idx: Int) {
    if (idx > maxRankId) return
    NetworkManager.getRank("$idx") { data, err ->
        if (err == null) {
            mItems.add(data!!)
            notifyDataSetChanged()
        } else mContext!!.toast("发生错误 $idx 号排行榜加载失败")
        loadChannel(idx + 1)
    }
}
}

```

Adapter 完整代码如下：


```

class RankRecycleAdapter(internal val didSelectAtPos: (data: RankResult)
-> Unit) : RecyclerView.Adapter<RankRecycleAdapter.ViewHolder>() {
    private var mItems = mutableListOf<RankResult>()
    internal var mContext: Context? = null
    private val maxRankId = 21
    override fun onCreateViewHolder(parent: ViewGroup, viewType: Int):
ViewHolder {
        mContext = parent.context
        return ViewHolder(RankItemUI().createView(AnkoContext.
create(parent.context, parent)))
    }
    /**
     * 绑定 ViewHolder 与数据
     */
    override fun onBindViewHolder(holder: ViewHolder, position: Int) {
        fun bind(model: RankResult) {
            holder.title.text = model.name
            Glide.with(mContext)
                .load(model.creator?.avatarUrl)
                .centerCrop()
                .into(holder.img)
            with(holder.container) {
                setOnClickListener(object : View.OnClickListener {
                    override fun onClick(v: View) {
                        didSelectAtPos(mItems[position])
                    }
                })
            }
        }
        val item = mItems[position]
        bind(item)
    }
    /**
     * 返回 Item 个数
     */
    override fun getItemCount(): Int {
        return mItems.size
    }
    /**
     * 加载数据

```



```

*/
internal fun loadList(complete: () -> Unit) {
    //TODO -:分批获取详细数据
    loadChannel(0)
    complete()
}
/**
 * 加载 id 为 idx 的频道
 */
fun loadChannel(idx: Int) {
    if (idx > maxRankId) return
    NetworkManager.getRank("$idx") { data, err ->
        if (err == null) {
            mItems.add(data!!)
            notifyDataSetChanged()
        } else mContext!!.toast("发生错误 $idx 号排行榜加载失败")
        loadChannel(idx + 1)
    }
}
/**
 * 创建 ViewHolder
 */
class ViewHolder(view: View) : RecyclerView.ViewHolder(view) {
    var container = view.find<FrameLayout>(R.id.RankListItem)
    var img = view.find<ImageView>(R.id.RankListItem_img)
    var title = view.find<TextView>(R.id.RankListItem_title)
}
//单元格布局
class RankItemUI : AnkoComponent<ViewGroup> {
    override fun createView(ui: AnkoContext<ViewGroup>): View {
        return with(ui) {
            frameLayout {
                padding = 10
                backgroundColor = Color.LTGRAY
                lparams(width = matchParent, height = wrapContent)
                frameLayout {
                    id = R.id.RankListItem
                    //图片
                    imageView {
                        backgroundColor = Color.GRAY

```

```
        id = R.id.RankListItem_img
    ).lparams(width = matchParent, height = matchParent)
    textView("Title") {
        textColor = Color.WHITE
        textSize = 14f
        id = R.id.RankListItem_title
    }.lparams(width = matchParent, height = matchParent) {
        topMargin = dip(0)
    }
    }.lparams(width = dip(180), height = dip(180))
}
}
}
}
```

最后的效果如图 20.2 所示。



图 20.2 最后的效果

20.7 Rank 子页面

在 Item 被单击后, Fragment 将新建一个 TracksListActivity 并将榜单信息传入, 跳转到新的页面, 新页面中我们完全使用 Anko 构建了整套 UI 界面。

在这个界面中, 我们通过 ToolBar 作为标题, 所以我们首先设置全屏去掉系统默认导航栏等基础配置。接下来从刚才传递的 extra 中取出我们的数据内容:

```
intent.extras["data"] as RankResult
```

最后使用 Anko 构建 UI 界面。

```
class TracksListActivity : AppCompatActivity() {
    var tracks: Array<Track>? = null
    var rankResult: RankResult? = null
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        //设置全屏
        window.setFlags(WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN,
            WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN)
        //为了添加 toolbar 去掉自带导航
        supportRequestWindowFeature(Window.FEATURE_NO_TITLE);
        /**
         * 设置标题
         */
        rankResult = intent.extras["data"] as RankResult
        tracks = rankResult?.tracks
        val titleStr = rankResult?.creator?.nickname
        val subTitleStr = rankResult?.creator?.signature
        /**
         * UI 界面
         */
        verticalLayout {
            //设置工具条
            toolbar {
                backgroundColor = Color.DKGRAY
                title = titleStr
                subtitle = subTitleStr
                setTitleTextColor(Color.WHITE)
                setSubtitleTextColor(Color.WHITE)
            }
            //设置列表
```



```

recyclerView {
    //线性布局管理器
    val myLayoutManager = LinearLayoutManager(context)
    myLayoutManager.orientation = OrientationHelper.VERTICAL
    layoutManager = myLayoutManager
    //设置 Adapter
    adapter = TracksListAdapter(tracks!!, { idx ->
        startActivity<MusicPlayerActivity>("idx" to idx, "list"
to this@TracksListActivity.tracks!!)
    })
    //设置基础动画
    itemAnimator = DefaultItemAnimator()
    //设置分隔

addItemDecoration(DividerItemDecoration(this@TracksListActivity,
LinearLayoutManager.VERTICAL));

    adapter.notifyDataSetChanged()
    }.lparams(matchParent, matchParent)
}
}
}

```

Adapter 和前一个页面差距不大:

```

class TracksListAdapter(val mItems: Array<Track>,
    internal val didSelectAtPos: (idx: Int) -> Unit) :
RecyclerView.Adapter<TracksListAdapter.ViewHolder>() {
    internal var mContext: Context? = null
    /**
     * 创建 ViewHolder
     */
    override fun onCreateViewHolder(parent: ViewGroup, viewType: Int):
ViewHolder {
        mContext = parent.context
        return
ViewHolder(TrackItemUI().createView(AnkoContext.create(parent.context,
parent)))
    }
    /**
     * 绑定 View Holder
     */
    override fun onBindViewHolder(holder: ViewHolder, position: Int) {

```



```

fun bind(model: Track) {
    holder.title.text = model.name
    holder.subTitle.text = model?.artists!![0].name + " - " +
model.album?.name
    holder.no.text = "$position"
    Glide.with(mContext)
        .load(model.album?.picUrl)
        .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
        .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be
displayed if the image cannot be loaded
        .dontAnimate()
        .centerCrop()
        .into(holder.img)
    /**
     * 绑定点击事件
     */
    with(holder.container) {
        setOnClickListener(object : View.OnClickListener {
            override fun onClick(v: View) {
                didSelectAtPos(position)
            }
        })
    }
    val item = mItems!![position]
    bind(item)
}
/**
 * 返回 Item 的个数
 */
override fun getItemCount(): Int {
    return mItems!!.size
}
/**
 * 定义 ViewHolder 类
 */
class ViewHolder(view: View) : RecyclerView.ViewHolder(view) {
    var container = view.find<LinearLayout>(R.id.TracksListItem)
    var img = view.find<ImageView>(R.id.TracksListItem_img)
    var title = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_title)
}

```

```

        var subTitle = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_subTitle)
        var no = view.find<TextView>(R.id.TracksListItem_no)
    }
    /**
     * Anko UI - Item
     */
    class TrackItemUI : AnkoComponent<ViewGroup> {
        override fun createView(ui: AnkoContext<ViewGroup>): View {
            return with(ui) {
                linearLayout {
                    id = R.id.TracksListItem
                    textView("01") {
                        textColor = Color.DKGRAY
                        textSize = 30F
                        id = R.id.TracksListItem_no
                    }.lparams(width = dip(40), height = dip(40))
                    //图片
                    imageView {
                        backgroundColor = Color.GRAY
                        id = R.id.TracksListItem_img
                    }.lparams(width = dip(70), height = dip(70))
                    verticalLayout {
                        textView("Title") {
                            textColor = Color.BLACK
                            textSize = 20f
                            id = R.id.TracksListItem_title
                        }
                        textView("SubTitle") {
                            textColor = Color.BLACK
                            textSize = 14f
                            id = R.id.TracksListItem_subTitle
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

我们最后实现的效果如图 20.3 所示。

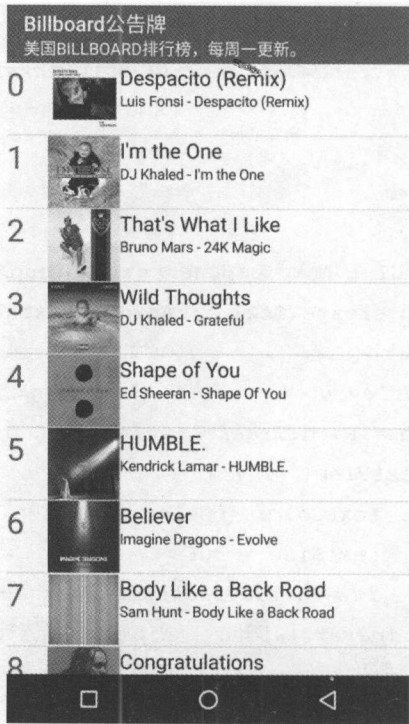


图 20.3 Rank 子页面最终实现效果

20.8 播放页

20.8.1 UI 绘制

为了美观，我们使用了开源的效果模块：

<https://github.com/qiushi123/BlurImageQcI>

```
frameLayout {
    imageView() {
        id = R.id.MUSIC_BG
    }.lparams(matchParent, matchParent)
    verticalLayout {
        textView() {
            id = R.id.MUSIC_Title
            textSize = 30F
        }
        textView() {
            id = R.id.MUSIC_SubTitle
            textSize = 24F
        }
    }
}
```



```

    }
    imageView() {
        id = R.id.MUSIC_Img
    }.lparams(dip(200), dip(200)) {
        gravity = Gravity.CENTER_HORIZONTAL
    }
    horizontalProgressBar {
        max = 100
        id = R.id.MUSIC_Progress
    }.lparams(width = matchParent) {
        topMargin = dip(30)
    }
    linearLayout {
        button("前一首") {
            id = R.id.MUSIC_Last
        }
        button("播放") {
            id = R.id.MUSIC_Play
            onClick {
                clickPlay()
            }
        }
        button("下一首") {
            id = R.id.MUSIC_Next
            onClick {
                next()
            }
        }
        button("喜欢") {
            NetworkManager.likeId(musicList!![idx].id!!) {
                toast("已喜欢")
            }
        }
    }
    }.lparams(matchParent, matchParent)
}

```

当歌曲切换时，会调用刷新 UI 函数 refreshUI:

```

/**
 * 刷新 UI
 */

```



```

fun refreshUI() {
    /**
     * 获取控件
     */
    val bg = find<ImageView>(R.id.MUSIC_BG)
    val img = find<ImageView>(R.id.MUSIC_Img)
    val title = find<TextView>(R.id.MUSIC_Title)
    val subTitle = find<TextView>(R.id.MUSIC_SubTitle)
    /**
     * 设置标题
     */
    val item = musicList!![idx]
    title.text = item.name
    subTitle.text = item.artists!![0].name
    /**
     * 设置背景处理方式
     */
    val target = (object : SimpleTarget<Bitmap>() {
        override fun onResourceReady(resource: Bitmap?, glideAnimation:
GlideAnimation<in Bitmap>?) {
            //scaledBitmap 为目标图像, 10 是缩放的倍数 (越大模糊效果越高)
            val blurBitmap = FastBlurUtil.toBlur(resource, 10);
            bg.setScaleType(ImageView.ScaleType.CENTER_CROP);
            bg.setImageBitmap(blurBitmap);
        }
    })
    //加载网络图片
    Glide.with(this)
        .load(item.album?.picUrl)
        .asBitmap()
        .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
        .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed if
the image cannot be loaded
        .dontAnimate()
        .centerCrop()
        .into(target)
    Glide.with(this)
        .load(item.album?.picUrl)
        .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
        .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed if

```

```

the image cannot be loaded
        .dontAnimate()
        .centerCrop()
        .into(img)
    }

```

最后的效果如图 20.4 所示。

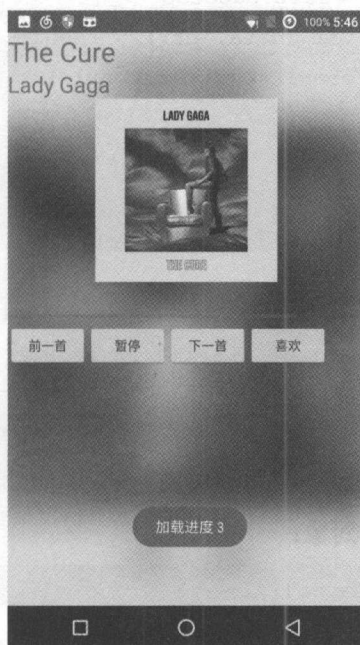


图 20.4 播放页面

20.8.2 获取音乐 url

接下来到了重头戏，如何播放我们的歌曲呢？首先我们可以根据 id 获取 url 的接口得到音乐文件的地址：

```

// 根据音乐 ID 获取 URL 数据
// 接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/music/url
// 请求方法 :GET
// 请求参数(url) :
//      id: 歌曲 id
//      /music/url
fun findMp3ById(id: String,
    complete: (song: SongModel?, error: FuelError?) -> Unit) {
    FuelManager.instance
        .request(Method.GET, idUrl, listOf(Pair("id", id)))
        .responseObject(SongModel.Deserializer()) { request, response,

```

```

result ->

    print(result.component1())
    when (result) {
        is Result.Failure -> {
            complete(null, result.error)
        }
        is Result.Success -> {
            val (data, err) = result
            complete(data!!, null)
        }
    }
}

```

20.8.3 MediaPlayer 播放音乐

我们已经从上一个页面获取了歌曲数据：

```

idx = intent.extras["idx"] as Int
musicList = intent.extras["list"] as Array<Track>

```

首先定义一个 MediaPlayer 对象：

```

val player = MediaPlayer()

```

接下来我们实现了 playById 方法，根据 id 号播放音乐。

播放前先停止现在播放的歌曲，然后 reset 播放器，随后设置数据源，开始异步加载（防止 UI 线程被卡死降低用户体验）。设置加载监听器 setOnPreparedListener，在音频资源加载完成可以播放时这个 Lambda 就会被调用，我们在这里启动播放即可：

```

/**
 * 根据 id 播放歌曲
 */
fun playById(idx: String) {
    fun playSong(url: String) {
        player.stop()
        player.reset()
        player.setAudioStreamType(AudioManager.STREAM_MUSIC)
        player.setDataSource(this, Uri.parse(url))
        player.prepareAsync()
        player.setOnPreparedListener { mediaPlayer ->
            mediaPlayer.start()
            find<Button>(id = R.id.MUSIC_Play).text = "暂停"
        }
    }
}

```



```

    }
}
NetworkManager.findMp3ById(idx) { song, error ->
    autoPlaySong(song!!.data!![0].url!!)
}
}
}

```

这时候音乐可以播放出来了,这里我们还实现了喜欢歌曲功能:

```

// 喜欢歌曲
// 接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/music/url
// 请求方法 :GET
// 请求参数(url) :
//      id: 歌曲 id
//      /like
fun likeId(id: String,
    complete: (success: String) -> Unit) {
    FuelManager.instance
        .request(Method.GET, likeUrl, listOf(Pair("id", id))).
responseString { request, response, result ->
    complete(result.get())
}
}
}

```

接下来我们实现与用户的交互:

```

/**
 * 单击播放按钮
 */
fun clickPlay() {
    val btn = find<Button>(id = R.id.MUSIC_Play)
    if (player.isPlaying) {
        player.stop()
        btn.text = "播放"
    } else {
        player.start()
        btn.text = "暂停"
    }
}
}
/**
 * 播放音乐
 */
fun play() {

```



```

        if (!player.isPlaying) {
            player.start()
        } else {
            refreshUI()
            playById(musicList!![idx].id!!)
        }
    }
}
/**
 * 暂停播放
 */
fun pause() {
    player.pause()
}
/**
 * 下一曲
 */
fun next() {
    //idx 增加1, 如果超出范围归0
    if (idx == musicList!!.size - 1) idx == 0
    else idx++
    play()
}

```

接下来我们实现加载进度条和播放完成后自动播放下一曲功能，原理还是一样，通过 **Media** 的监听器来获取消息：

```

player.setOnBufferingUpdateListener { mediaPlayer, i ->
    find<ProgressBar>(R.id.MUSIC_Progress).secondaryProgress = i
    toast("加载进度 $i")
}
player.setOnCompletionListener { mediaPlayer ->
    next()
}

```

最后我们完成进度条功能，我们通过 **Handle** 执行一个定时任务，每隔 200ms 从 **MediaPlayer** 获取一次播放信息并刷新我们的进度条：

```

/**
 * 更新进度条
 */
//定时任务更新进度条
val handler = Handler()
var task:Runnable? = (object : Runnable {

```

```

        override fun run() {
            if (player.isPlaying) {
                find<ProgressBar>(R.id.MUSIC_Progress).progress = (player.
currentPosition/player.duration)*100
            }
            handler.postDelayed(this, 200)
        }
    })
    fun startTimer() {
        val handle = Handler()
        handle.post(task)
    }
}

```

不要忘记在 Activity 销毁的时候释放 MediaPlayer 的资源 and 我们的定时任务 Handle:

```

/**
 * 释放 MediaPlayer 占用的资源
 */
override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    handler.removeCallbacks(task)
    player.stop()
    player.release()
}

```

下面是完整的代码:

```

class MusicPlayerActivity : AppCompatActivity() {
    val player = MediaPlayer()
    var musicList: Array<Track>? = null
    var idx = 0
    override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        idx = intent.extras["idx"] as Int
        musicList = intent.extras["list"] as Array<Track>
        setContentView {
            imageView() {
                id = R.id.MUSIC_BG
            }.lparams(matchParent, matchParent)
            verticalLayout {
                textView() {
                    id = R.id.MUSIC_Title
                    textSize = 30F
                }
            }
        }
    }
}

```

```
    }  
    textView() {  
        id = R.id.MUSIC_SubTitle  
        textSize = 24F  
    }  
    imageView() {  
        id = R.id.MUSIC_Img  
    }.lparams(dip(200), dip(200)) {  
        gravity = Gravity.CENTER_HORIZONTAL  
    }  
    horizontalProgressBar {  
        max = 100  
        id = R.id.MUSIC_Progress  
    }.lparams(width = matchParent) {  
        topMargin = dip(30)  
    }  
    linearLayout {  
        button("前一首") {  
            id = R.id.MUSIC_Last  
        }  
        button("播放") {  
            id = R.id.MUSIC_Play  
            onClick {  
                clickPlay()  
            }  
        }  
        button("下一首") {  
            id = R.id.MUSIC_Next  
            onClick {  
                next()  
            }  
        }  
        button("喜欢") {  
            NetworkManager.likeId(musicList!![idx].id!!) {  
                toast("已喜欢")  
            }  
        }  
    }  
}.lparams(matchParent, matchParent)  
}
```



```

        player.setOnBufferingUpdateListener { mediaPlayer, i ->
            find<ProgressBar>(R.id.MUSIC_Progress).secondaryProgress = i
            toast("加载进度 $i")
        }
        player.setOnCompletionListener { mediaPlayer ->
            next()
        }
        refreshUI()
        playById(musicList!![idx].id!!)
    }
    /**
     * 更新进度条
     */
    //定时任务更新进度条
    val handler = Handler()
    var task:Runnable? = (object : Runnable {
        override fun run() {
            if (player.isPlaying) {
                find<ProgressBar>(R.id.MUSIC_Progress).progress = (player.
currentPosition/player.duration)*100
            }
            handler.postDelayed(this, 200)
        }
    })
    fun startTimer() {
        val handle = Handler()
        handle.post(task)
    }
    /**
     * 单击播放按钮
     */
    fun clickPlay() {
        val btn = find<Button>(id = R.id.MUSIC_Play)
        if (player.isPlaying) {
            player.stop()
            btn.text = "播放"
        } else {
            player.start()
            btn.text = "暂停"
        }
    }

```



```
}
/**
 * 播放音乐
 */
fun play() {
    if (!player.isPlaying) {
        player.start()
    } else {
        refreshUI()
        playById(musicList!![idx].id!!)
    }
}
/**
 * 暂停播放
 */
fun pause() {
    player.pause()
}
/**
 * 下一曲
 */
fun next() {
    //idx 增加 1, 如果超出范围归 0
    if (idx == musicList!!.size - 1) idx == 0
    else idx++
    play()
}
/**
 * 刷新 UI
 */
fun refreshUI() {
    /**
     * 获取控件
     */
    val bg = find<ImageView>(R.id.MUSIC_BG)
    val img = find<ImageView>(R.id.MUSIC_Img)
    val title = find<TextView>(R.id.MUSIC_Title)
    val subTitle = find<TextView>(R.id.MUSIC_SubTitle)
    /**
     * 设置标题
     */
}
```

```

        */
        val item = musicList!![idx]
        title.text = item.name
        subTitle.text = item.artists!![0].name
        /**
        * 设置背景处理方式
        */
        val target = (object : SimpleTarget<Bitmap>() {
            override fun onResourceReady(resource: Bitmap?, glideAnimation:
GlideAnimation<in Bitmap>?) {
                //scaledBitmap 为目标图像, 10 是缩放的倍数 (越大模糊效果越高)
                val blurBitmap = FastBlurUtil.toBlur(resource, 10);
                bg.setScaleType(ImageView.ScaleType.CENTER_CROP);
                bg.setImageBitmap(blurBitmap);
            }
        })
        //加载网络图片
        Glide.with(this)
            .load(item.album?.picUrl)
            .asBitmap()
            .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
            .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed
if the image cannot be loaded
            .dontAnimate()
            .centerCrop()
            .into(target)
        Glide.with(this)
            .load(item.album?.picUrl)
            .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
            .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed
if the image cannot be loaded
            .dontAnimate()
            .centerCrop()
            .into(img)
        }
        /**
        * 根据 id 播放歌曲
        */
        fun playById(idx: String) {
            fun autoPlaySong(url: String) {

```

```

        player.stop()
        player.reset()
        player.setAudioStreamType(AudioManager.STREAM_MUSIC)
        player.setDataSource(this, Uri.parse(url))
        player.prepareAsync()
        player.setOnPreparedListener { mediaPlayer ->
            mediaPlayer.start()
            find<Button>(id = R.id.MUSIC_Play).text = "暂停"
        }
    }

    NetworkManager.findMp3ById(idx) { song, error ->
        autoPlaySong(song!!.data!![0].url!!)
    }
}

/**
 * 释放 MediaPlayer 占用的资源
 */
override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    handler.removeCallbacks(task)
    player.stop()
    player.release()
}
}

```

20.9 私人 FM

私人 FM 功能和根据排行榜的音乐播放类似，主要区别在于数据源，值得注意的是私人 FM 接口在 Cookie 异常的情况下只会返回一首歌的信息。

网络数据获取实现如下：

```

// 私人 FM 接口
// 接口地址 :https://http://115.159.70.179:3000/personal_fm
// 请求方法 :GET
// 请求参数(url) : 无
// /personal_fm
fun loadFM(complete: (list: FMModel?, error: FuelError?) -> Unit) {
    FuelManager.instance
        .request(Method.GET, fmURL, listOf())
        .responseObject(FMModel.Deserializer()) { request, response,

```



```

result ->

    print(result.component1())
    when (result) {
        is Result.Failure -> {
            complete(null, result.error)
        }
        is Result.Success -> {
            val (data, err) = result
            complete(data!!, null)
        }
    }
}
}

```

Fragment 完整代码:

```

class FMFragment : Fragment() {
    var isLoading = false
    val player = MediaPlayer()
    var musicList: Array<FMData>? = null
    var lock = false
    var playing = false
    override fun onCreateView(inflater: LayoutInflater?, container:
ViewGroup?,
                                savedInstanceState: Bundle?): View? {
        return UI {
            frameLayout {
                imageView() {
                    id = R.id.FM_BG
                }.lparams(matchParent, matchParent)
                verticalLayout {
                    textView() {
                        id = R.id.FM_Title
                        textSize = 30F
                    }
                    textView() {
                        id = R.id.FM_SubTitle
                        textSize = 24F
                    }
                    imageView() {
                        id = R.id.FM_Img
                    }.lparams(dip(200), dip(200)) {

```



```

        gravity = Gravity.CENTER_HORIZONTAL
    }
    horizontalProgressBar {
        max = 100
        id = R.id.FM_Progress
    }.lparams(width = matchParent){
        topMargin = dip(30)
    }
    linearLayout {
        button("前一首") {
            id = R.id.FM_Last
        }
        button("播放") {
            id = R.id.FM_Play
            onClick {
                clickPlay()
            }
        }
        button("下一首") {
            id = R.id.FM_Next
            onClick {
                next()
            }
        }
        button("喜欢") {
            //加载 Fragment 时防止崩溃
            if (musicList!=null){
                NetworkManager.likeId(musicList!![0].id) {
                    toast("已喜欢")
                }
            }
        }
    }.lparams(matchParent, matchParent)
}

}.view
}

override fun onActivityCreated(savedInstanceState: Bundle?) {
    super.onActivityCreated(savedInstanceState)
    player.setOnBufferingUpdateListener { mediaPlayer, i ->

```

```

        find<ProgressBar>(R.id.FM_Progress).secondaryProgress = i
    }
    player.setOnCompletionListener { mediaPlayer ->
        next()
    }
    startTimer()
    requestFM()
}
//定时任务更新进度条
val handler = Handler()
var task:Runnable? = (object : Runnable {
    override fun run() {
        if (player.isPlaying) {
            find<ProgressBar>(R.id.FM_Progress).progress = (player.
currentPosition/player.duration)*100
        }
        handler.postDelayed(this, 200)
    }
})

fun startTimer() {
    handler.post(task)
}
//请求歌曲信息并自动播放
fun requestFM() {
    player.stop()
    NetworkManager.loadFM { list, error ->
        if (error == null) {
            musicList = list?.data
            NetworkManager.findMp3ById(musicList!![0].id) { song, error ->
                refreshUI()
                autoPlaySong(song!![0].url!!)
            }
            toast("加载 ${musicList!![0].name}")
        } else {
            toast("出错了 ${error}")
            requestFM()
        }
    }
}

fun autoPlaySong(url: String) {

```

```

        player.stop()
        player.reset()
        player.setAudioStreamType(AudioManager.STREAM_MUSIC)
        player.setDataSource(context, Uri.parse(url))
        player.prepareAsync()
        player.setOnPreparedListener { mediaPlayer ->
            mediaPlayer.start()
            val btn = find<Button>(id = R.id.FM_Play)
            btn.text = "暂停"
        }
    }
}
//单击了播放按钮
fun clickPlay() {
    val btn = find<Button>(id = R.id.FM_Play)
    if (player.isPlaying) {
        player.stop()
        btn.text = "播放"
    } else {
        player.start()
        btn.text = "暂停"
    }
}
fun next() {
    //请求歌曲信息
    requestFM()
}
/**
 * 刷新 UI
 */
fun refreshUI() {
    /**
     * 获取控件
     */
    val bg = find<ImageView>(R.id.FM_BG)
    val img = find<ImageView>(R.id.FM_Img)
    val title = find<TextView>(R.id.FM_Title)
    val subTitle = find<TextView>(R.id.FM_SubTitle)
    /**
     * 设置标题
     */
    val item = musicList!![0]
    title.text = item.name
    subTitle.text = item.artists!![0].name
}

```



```

/**
 * 设置背景处理方式
 */
val target = (object : SimpleTarget<Bitmap>() {
    override fun onResourceReady(resource: Bitmap?, glideAnimation:
GlideAnimation<in Bitmap>?) {
        //resource, 10 是缩放的倍数 (越大模糊效果越高)
        val blurBitmap = FastBlurUtil.toBlur(resource, 10);
        bg.setScaleType(ImageView.ScaleType.CENTER_CROP);
        bg.setImageBitmap(blurBitmap);
    }
})
//加载网络图片
Glide.with(context)
    .load(item.album?.picUrl)
    .asBitmap()
    .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
    .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed if
the image cannot be loaded
    .dontAnimate()
    .centerCrop()
    .into(target)
Glide.with(context)
    .load(item.album?.picUrl)
    .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
    .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed if
the image cannot be loaded
    .dontAnimate()
    .centerCrop()
    .into(img)
}
/**
 * 释放 MediaPlayer 占用的资源
 */
override fun onDestroy() {
    super.onDestroy()
    handler.removeCallbacks(task)
    player.stop()
    player.release()
}
}

```


20.10 个人页面

个人页面我们只展示一些用户信息：

```
class UserFragment : Fragment() {
    var image :ImageView? = null
    var bg :ImageView? = null
    override fun onCreateView(inflater: LayoutInflater?, container:
ViewGroup?,
                                savedInstanceState: Bundle?): View? {
        // Inflate the layout for this fragment
        return UI{
            frameLayout {
                bg = imageView().lparams(matchParent, matchParent)
                linearLayout {
                    image = imageView(){
                        }.lparams(dip(120),dip(120))
                    verticalLayout {
                        textView(User.get().nickName){
                            textSize = 30F
                            textColor = Color.WHITE
                        }
                        textView(User.get().name){
                            textSize = 22F
                            textColor = Color.WHITE
                        }
                        textView(User.get().motto){
                            textSize = 20F
                            textColor = Color.WHITE
                        }
                    }
                }.lparams(
            )
        }.view
    }
    override fun onActivityCreated(savedInstanceState: Bundle?) {
        super.onActivityCreated(savedInstanceState)
        Glide.with(this)
```

```

        .load(User.get().avatarUrl)
        .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
        .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed
if the image cannot be loaded
        .dontAnimate()
        .centerCrop()
        .into(image)
    /**
     * 设置背景处理方式
     */
    val target = (object : SimpleTarget<Bitmap>() {
        override fun onResourceReady(resource: Bitmap?, glideAnimation:
GlideAnimation<in Bitmap>?) {
            //resource, 10 是缩放的倍数 (越大模糊效果越高)
            val blurBitmap = FastBlurUtil.toBlur(resource, 10);
            bg!!.setScaleType(ImageView.ScaleType.CENTER_CROP);
            bg!!.setImageBitmap(blurBitmap);
        }
    })
    Glide.with(this)
        .load(User.get().avatarUrl)
        .asBitmap()
        .placeholder(R.mipmap.ic_launcher)
        .error(R.mipmap.ic_launcher_foreground) // will be displayed
if the image cannot be loaded
        .dontAnimate()
        .centerCrop()
        .into(target)
    }
} // Required empty public constructor

```

最后实现的效果如图 20.5 所示。

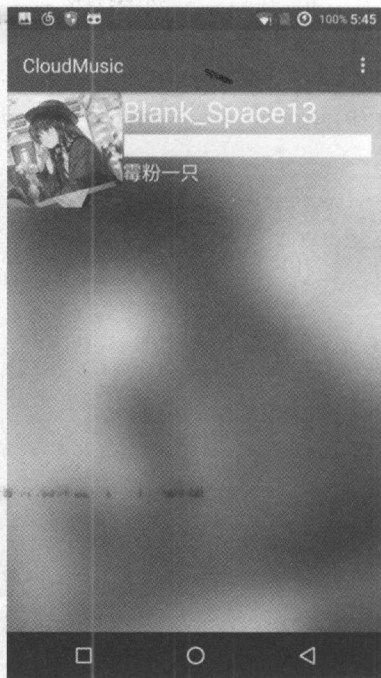


图 20.5 个人页面效果图

我们在登录账户的时候就已经将用户相关的数据存了下来，这里直接展示出来即可。

第一季 Kotlin 崛起

次世代 Android 开发

全面详解 Kotlin 与 Android 开发，为读者提供学习编程语言的绝佳入门和实践指导。

突破传统教科书式的枯燥乏味，语言新颖有趣。

适合广大编程爱好者、大学生及移动开发从业者。



策划编辑：张 迪
责任编辑：张 迪
封面设计：陈 楠



电子工业出版社

建议上架 ◎ 畅销书 / 移动开发

ISBN 978-7-121-32494-9

9 787121 324949 >

定价：99.00 元